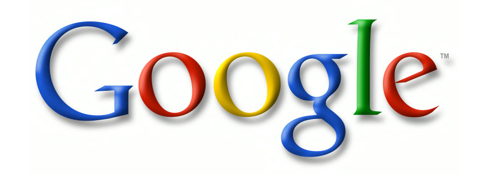

Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTNEUNTER BAND.

WIEN, 1900.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CIX. BAND. ABTHEILUNG III.

JAHRGANG 1900. — HEFT I BIS X.

(MIT 28 TAFELN UND 62 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1900.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Farrar fund

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

SITZUNGSBERICHTE

DER

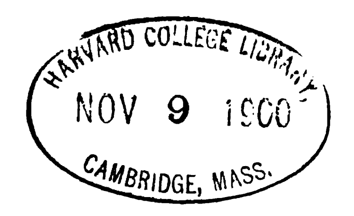
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.



I. SITZUNG VOM 4. JÄNNER 1900.

Das w. M. Herr Director E. Weiss übersendet aus Benares eine Notiz über die Beobachtung des Sternschnuppenschwarms der Bieliden in Delhi.

Die Marine-Section des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums übersendet eine Arbeit über Kimmtiefenbeobachtungen zu Verudella, ausgeführt von Karl Koss, k. und k. Linienschiffslieutenant, und Emerich Graf Thun-Hohenstein k. und k. Linienschiffsfähnrich.

Das w. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine von Herrn Prof. Dr. Karl Brunner in der k. k. allgemeinen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel in Prag ausgeführte Arbeit, betitelt: »Synthese von Indolinbasen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Zd. H. Skraup in Graz übersendet eine im chemischen Institute der k. k. Universität in Graz ausgeführte Untersuchung von Dr. Richard Kudernatsch: »Über das Hexäthylidentetramin«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben übersendet eine Arbeit von Herrn Prof. Dr. Richard Přibram in Czernowitz, betitelt: »Über das Austrium«. (Vorläufige Mittheilung.)

Das w. M. Herr Director Prof. F. Brauer überreicht eine Abhandlung vom c. M. Herrn Director Th. Fuchs: »Über die Natur der Edestiden mit besonderer Rücksicht auf die Gattung *Helicoprion*«.

Herr Custos Dr. Ludwig v. Lorenz legt eine Abhandlung: »Über einige Reste ausgestorbener Primaten von Madagaskar« vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Großherzogliche technische Hochschule in Karlsruhe, Festschrift zur Einweihung der Neubauten im Mai 1899.

Musée Bohême, Système silurien du centre de la Bohême par Joachim Barrande. I[ère] partie: Recherches paléontologiques. Vol. VII. Classe des Echinodermes. Famille des Crinoïdes. Texte, 40 planches et 33 figures dans le texte. Par le Prof. Dr. W. Waagen et le Dr. J. Jahn. Traduit par A. S. Oudin. Prag, 1899; 4°.

Vuković A., Erdbeben und Magnetnadel. Beobachtungen und Studien über den Zusammenhang zwischen den Erdbeben und den Ablenkungen der Magnetnadel. Wien, 1899; 8°.

Weinek L., Photographischer Mondatlas vornehmlich auf Grund von focalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß. Heft VII. (Tafel 121—140 in Lichtdruck.) Prag, 1989; 4°.

II. SITZUNG VOM 11. JÄNNER 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 20, Heft X (December 1899).

Herr Prof. Eduard Lippmann übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Herrn Dr. Paul Cohn, betitelt: »Über die Condensation von Menthol mit Acetessigester«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. Gustav Jäger: »Über den Einfluss des Molecularvolumens auf die innere Reibung der Gase« (II. Mittheilung).

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens legt eine Arbeit von Herrn Dr. R. Daublebsky v. Sterneck vor, welche den Titel führt: »Zur additiven Zahlentheorie«.

Der Präsident, Herr Prof. E. Suess, legt eine Abhandlung von Herrn Dr. Albrecht v. Krafft in Calcutta vor, betitelt: »Über die geologischen Ergebnisse einer Reise durch das Chanat Bokhara«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Weiss J., Dr., Das 2000jährige Problem der Einschreibung des Siebeneckes oder der Siebentheilung des Kreises auf elementarem Wege gelöst. Mit 2 Figuren. Budapest, 1899. 8°.

III. SITZUNG VOM 18. JÄNNER 1900

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft übersendet die Kundmachung über die im Jahre 1900 stattfindende Verleihung der Stipendien und Pensionen der bezeichneten Stiftung.

Der Secretär, Herr Hofrath v. Lang, überreicht eine Arbeit von Herrn Prof. Dr. W. Müller-Erzbach in Bremen, betitelt. »Versuche über die Wirkungsart und die Wirkungsweite einer Molecularkraft«.

Das w. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine von Herrn Dr. C. Pomeranz im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag begonnene, im II. chemischen Universitätslaboratorium in Wien abgeschlossene Arbeit, betitelt: »Über die Reactionsgeschwindigkeit bei der Einwirkung von Natriumhydroxyd auf Benzaldehyd«.

Herr C. Tziolkovsky in Kaluga (Russland) übersendet eine gedruckte Beschreibung eines lenkbaren eisernen Luftballons.

Herr Ingenieur Otto v. Petényi in Budapest übersendet ein autographiertes Memorandum, betitelt: Projecte über I. die Jahreseintheilungsreform; II. die Decimaluhr; III. die einheitlichen Weltzeitzonen, welches derselbe dem im Jahre 1900 zu Paris abzuhaltenden internationalen Weltcongress vorzulegen beabsichtigt.

Herr Dr. Adolf Franke überreicht zwei im chemischen Laboratorium des Herrn Hofrathes Adolf Lieben ausgeführte Arbeiten:

I. »Über die Einwirkung von Brom auf Paraldehyde«.
II. »Über Propanal (2-Methyl-2-Brom)«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann legt eine im physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit vor, betitelt: »Über Radium- und Poloniumstrahlung«, von Dr. Stefan Meyer und Dr. Egon Ritter v. Schweidler.

Herr Dr. Fridolin Krasser überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Die von W. A. Obrutschew in China und Centralasien 1893—1894 gesammelten fossilen Pflanzen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Adamkiewicz A., Stehen alle Ganglienzellen mit den Blutgefäßen in directer Verbindung? (Separatabdruck aus »Neurologisches Centralblatt«, 1900, Nr. 1). 8⁰.

Ministerio della Pubblica Istruzione in Rom, Le opere di Galileo Galilei. Edizione nazionale sotto gli auspicii di Sua Maestà il Re d'Italia. Volume IX. Firenze, 1889. Groß 8⁰.

Fatio V., Dr., Faune des Vertébrés de la Suisse. Vol. II. Histoire naturelle des oiseaux. Ire partie. Genève et Bâle, 1899. 8⁰.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

IV. SITZUNG VOM 1. FEBRUAR 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. I, Heft VI und VII (Juni und Juli 1899).

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt das im Auftrage Sr. k. und k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei H. Mercy in Prag eingesendete Druckwerk: »Bougie, die Perle Nord-Afrikas« vor.

Ferner überreicht der Secretär folgende eingelangte Abhandlungen:

I. Von Herrn Prof. J. Zehenter eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsoberrealschule in Innsbruck, betitelt: »Über das Verhalten des Uranylacetats und einiger seiner Doppelsalze zu Wasser«.

II. Von Herrn Leo Brenner, Director der Manora-Sternwarte in Lussinpiccolo, eine Abhandlung unter dem Titel: »Jupiter-Beobachtungen an der Manora-Sternwarte 1896—1898«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Leo Wessely: »Über ein Aldol aus Isobutyr- und Formaldehyd«.

Das w. M. Herr Hofrath L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung: »Über Longitudinalschwingungen in Stäben«, von Herrn Prof. Dr. Gustav Jäger.

Derselbe überreicht ferner ein Abhandlung: »Über die elektrische Leitfähigkeit von gepressten Pulvern. I. Mittheilung: Die Leitfähigkeit von Platinmohr, amorpher Kohle und Graphit«, von Herrn Dr. Franz Streintz in Göttingen.

Das w. M. Herr Director E. Weiss spricht über die Reiseroute und den Verlauf der von der kaiserlichen Akademie entsendeten Expedition zur Beobachtung der Leoniden und Bieliden.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt die XVIII. Mittheilung der in Gemeinschaft mit Herrn Dr. E. Haschek ausgeführten Untersuchung: »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente« vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

S. A. le Prince Albert de Monaco, Carte bathymétrique des Isles Açores. 1899.

Löschner, Dr., Der Gießhübler Sauerbrunn in Böhmen, die König Otto-Quelle genannt. Karlsbad, 1860. 8°.

V. SITZUNG VOM 8. FEBRUAR 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft 1 (Jänner 1900).

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, bringt die folgende vom k. und k. Ministerium des k. und k. Hauses und des Äußern an das hohe Curatorium der kaiserlichen Akademie gerichtete Note zur Kenntnis:

Seine k. und k. Apostolische Majestät haben auf Grund eines vom k. und k. Ministerium des Äußern erstatteten allerunterthänigsten Vortrages mit Allerhöchster Entschließung vom 20. Jänner d. J. dem Großindustriellen und Dampfschiffahrtsbesitzer in Stockholm F. G. Althainz das Comthurkreuz, dem Schiffsmakler in Stockholm Emil R. Boman und dem schwedischen Schiffscapitän E. Rosengren das Ritterkreuz des Franz Josef-Ordens und dem schwedischen ersten Steuermann W. Olsson das goldene Verdienstkreuz, schließlich dem Native-Assistent des Gouverneurs von Aden, Mohammed Salih Gaafar, welcher der im vorigen Jahre zur Erforschung von Südarabien und Sokotra unter Leitung des k. k. Universitäts-Professors Dr. D. H. Müller unternommenen österreichischen wissenschaftlichen Expedition wesentliche Dienste geleistet hat, das Ritterkreuz des Franz Josef-Ordens allergnädigst zu verleihen geruht.

Herr Dr. E. Palla spricht für die Bewilligung der Subvention zu einer wissenschaftlichen Reise nach Buitenzorg im Jahre 1900 den Dank aus.

Das c. M. Herr Prof. K. Exner in Innsbruck übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Zur Beziehung zwischen den atmosphärischen Strömungen und der Scintillation«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann übersendet eine im III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit: »Über Chlor-*m*-Phenylendiamin«, von Dr. Paul Cohn und Dr. Armin Fischer.

Das w. M. Herr Oberbergrath Edm. v. Mojsisovics überreicht zwei für die »Mittheilungen der Erdbeben-Commission« in den Sitzungsberichten bestimmte Arbeiten, und zwar:

XV. »Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster«, von Prof. P. Franz Schwab, Referenten der Erdbeben-Commission.

XVI. »Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899«, von Prof. Dr. Franz Noë, Referenten der Erdbeben-Commission.

Das w. M. Herr Hofrath L. Boltzmann legt die folgenden im physikalischen Institute der Universität Innsbruck ausgeführten Experimentaluntersuchungen vor:

1. »Untersuchungen über permanente Magnete. III, Studien über die Constanz permanenter Magnete«, von Herrn Prof. Dr. Ignaz Klemenčič in Innsbruck.
2. »Über die Änderung des Momentes eines Magnetes durch Erschütterung, sowie durch Abreißen und Abziehen von weichem Eisen«, von Herrn Karl Krüse.
3. »Über die Abhängigkeit des Temperaturcoefficienten eines Magnetes vom Momente«, von Herrn Max Prodinger.
4. »Über eine neue Methode zur Bestimmung von Geschossgeschwindigkeiten«, von Herrn Dr. Michael Radaković.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Observatoires de Paris, 20 cartes photographiques du ciel.

VI. SITZUNG VOM 15. FEBRUAR 1900.

Herr G. Alexander in Wien dankt für die ihm zur Fortsetzung und Beendigung seiner wissenschaftlichen Arbeit: »Über Entwicklung und Bau der Pars inferior labyrinthi der Säugethiere« gewährte Subvention.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt eine Abhandlung von Herrn k. und k. Generalmajor Karl Kržiwanek in Innsbruck vor, betitelt: »Die Ursache der Präcession«.

Das w. M. Herr Hofrath J. Hann übersendet eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. Paul Czermak in Innsbruck, betitelt: »Zur Structur und Form der Hagelkörner«.

Dr. L. Réthi legt eine im physiologischen Institute zu Wien durchgeführte Untersuchung vor, betitelt: »Experimentelle Untersuchungen über die Luftströmung in der normalen Nase, sowie bei pathologischen Veränderungen derselben und des Nasenrachenraumes«.

Das w. M. Herr Oberbergrath Edm. v. Mojsisovics legt namens der Erdbeben-Commission für die »Mittheilungen« dieser Commission in den Sitzungsberichten eine Arbeit des Herrn Ed. Mazelle, Referenten der Erdbeben-Commission in Triest, vor. Dieselbe führt den Titel: »Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende December 1899«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Sigm. Exner legt eine im physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien von Dr. L. Mader (derzeit in München) ausgeführte Untersuchung vor, welche den Titel trägt: »Mikrophonische Studien am

schalleitenden Apparate des menschlichen Gehörorganes«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Prof. Dr. Konrad Natterer: »Über Bronzen aus Ephesus«.

Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht ferner eine Abhandlung von Dr. Ad. Jolles: »Zur quantitativen Bestimmung der Harnsäure, besonders im Harn«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht die von Herrn Dr. A. Voeltzkow in Straßburg ihm zur geschenkweisen Übergabe an die kaiserliche Akademie übermittelten bisher erschienenen fünf Lieferungen seines Reisewerkes: »Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889 bis 1895«, welches in den Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. publiciert wird.

Derselbe theilt mit, dass sich Herr Dr. A. Voeltzkow bereit erklärt hat, auch die folgenden Lieferungen dieses Werkes der kaiserlichen Akademie zu übersenden.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Candargy P. C., Communication universelle à messieurs les savants de notre planète. Athènes, 1899. 8°.

Haberlandt G., Briefwechsel zwischen Franz Unger und Stephan Endlicher. Mit Porträts und Nachbildungen zweier Briefe. Berlin, 1899. 8°.

Experimentelle Untersuchungen über die Luftströmung in der normalen Nase, sowie bei pathologischen Veränderungen derselben und des Nasenrachenraumes

von

Dr. **L. Réthi,**

Privatdocent für Laryngologie und Rhinologie an der k. k. Universität in Wien.

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Februar 1900.)

Die vorstehenden experimentellen Untersuchungen beziehen sich zum Theile auf die Richtung des Luftstromes in der normalen Nase; hauptsächlich bezwecken sie jedoch, den Einfluss pathologischer Veränderungen in der Nase und im Nasenrachenraume auf die Luftströmung zu erweisen.

Früher versuchte man, vom anatomischen Bau der Nase die Richtung des Luftstromes abzuleiten, und die Autoren nahmen nicht ganz übereinstimmend an, dass die Luft hauptsächlich durch den unteren und zum Theile durch den mittleren Nasengang nach hinten streiche.

So strömt nach Bidder[1] beim ruhigen Athmen die Luft auf kürzestem Wege, d. h. vorzugsweise am Nasenboden, im unteren Nasengange nach hinten. Beim tiefen Athmen dagegen soll die Luft an der medialen Wand längs des Nasenrückens mehr nach aufwärts steigen, und noch mehr soll dies der Fall

[1] Bidder in Wagners Handwörterbuch der Physiologie, II. Bd., 1844, S. 920.

sein beim Schnuppern, wobei ein großer Theil der Luft in die Regio olfactoria gelangt.

Nach H. Meyer[1] strömt die Inspirationsluft hauptsächlich unter der mittleren Muschel nach hinten, und in die Riechspalte dringt beinahe gar keine Luft ein, da der an den Vorderrand der mittleren Muschel sich anschließende Agger nasi den Strom von selbst nach der Concavität der mittleren Muschel leitet. Nur unter besonderen Umständen, dann nämlich, wenn die Nasenflügel gehoben werden und infolge dessen der Strom mehr nach der Nasenscheidewand gerichtet ist, soll mehr Luft derselben entlang emporsteigen und in die Riechspalte gelangen. Und auch bei der Exspiration soll wenig Luft in die Riechspalte gelangen, weil die mittlere Muschel gleichsam die Fortsetzung des Keilbeinkörpers bildet und wie ein Schirm die höher gelegenen Nasenräume schützt.

Fick[2] misst dem Agger nasi gerade die entgegengesetzte Bedeutung bei. Nach diesem Autor entsteht dort, wo der Nasendamm deutlich ausgesprochen ist, zwischen diesem und dem Nasenrücken eine Rinne, und durch diese wird ein Theil der Luft in die Riechspalte geleitet, während der größte Theil allerdings unter der mittleren Muschel nach hinten streicht.

Nach B. Fränkel[3] strömt die Luft hauptsächlich durch den unteren Nasengang zwischen unterer Muschel und Septum nach hinten, doch geräth dadurch die ganze Luft der Nase in Mitbewegung.

Nach Zuckerkandl[4] hat der horizontale Stand der Nasenlöcher wesentlichen Einfluss auf die Richtung des Luftstromes und die Mechanik der Geruchswahrnehmung; beim Schnuppern gelangt durch Heben der Nasenflügel der Luftstrom leichter in die Riechspalte, was auch daraus zu ersehen ist, dass das Geruchsvermögen, wenn es durch Fehlen der äußeren Nase verloren gegangen war, durch Nasenplastik

[1] H. Meyer, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1873, S. 665.

[2] Fick, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane, 1864.

[3] B. Fränkel in Ziemssens Handbuch der spec. Pathologie und Therapie, 1876, IV. Bd., 1. Hälfte, S. 93.

[4] Zuckerkandl, Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge. 2. Aufl., 1893, S. 204.

wieder hergestellt werden kann. »Eine genaue Untersuchung der inneren Nasenlöcher zeigt ferner, dass eigentlich nur ihre vordere, engere Partie in die Riechspalte hinaufführt, die hintere, weitere Partie dagegen in den unteren Nasengang mündet, zumal die Plica vestibuli« .... »die vordere Verlängerung der unteren Muschel darstellt, einen Theil der aspirierten Luft auffängt und in den unteren Nasengang leitet.« Dem varianten, oft unbedeutenden Nasendamm misst Zuckerkandl keinen Einfluss auf die Richtung des Luftstromes bei.

Die ersten Versuche, den Luftstrom auf seinem Wege durch die Nasenhöhle zu verfolgen, wurden unter Leitung des Herrn Prof. Sigm. Exner von Paulsen[1] im hiesigen physiologischen Institute vorgenommen. Paulsen hat an einem median auseinandergesägten menschlichen Schädel verschiedene Stellen der Nasenwände mit viereckigen Stückchen Lakmuspapieres beklebt und nach Vereinigung beider Schädelhälften Ammoniakdämpfe durch Ansaugen von der Trachea aus durchstreichen lassen. Die Bläuung des Lakmuspapieres bezeichnete den Luftweg. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren folgende: Die Luft dringt durch die horizontal gestellte Ebene des Nasenloches in die Nase ein, wird dann einerseits durch den nach hinten wirkenden Zug, anderseits durch den schiefgestellten Nasenrücken in der Hauptmasse dem Septum entlang nach dem unteren Theile der Choane hingeleitet. Dabei bleiben näherungsweise die durch den vorderen Theil des Nasenloches eintretenden Luftmassen im oberen Antheile des Stromes, die durch den hinteren Winkel des Nasenloches eintretenden im unteren Theile desselben. Durch die eigentlichen Nasengänge fließt verhältnismäßig wenig Luft, weil der Strom durch die schiefgestellte Seitenwand der äußeren Nase nach dem Septum hingeleitet wird. Die Bläuung war am stärksten am vorderen Ende der mittleren Muschel, der mittlere Nasengang mäßig gefärbt. Im unteren Nasengange vorne und in der Mitte sehr geringe Färbung, hinten abwechselnd stärkere oder

[1] Paulsen, Experimentelle Untersuchungen über die Strömung der Luft in der Nasenhöhle. Diese Sitzungsberichte, 1882, 85. Bd., III. Abth.

geringere Färbung. In den oberen Nasengang tritt niemals eine nennenswerte Quantität des Einathmungsstromes ein, doch darf man sich nicht vorstellen, der Einathmungsstrom würde gewisse Theile überhaupt vollkommen meiden; wahrscheinlich bleibt kein Lufttheilchen in Ruhe. Beim Ausathmen ist die Richtung fast dieselbe; der Strom geht im Bogen in die Höhe dem Septum entlang und vorne am Nasenrücken nach abwärts zum Nasenloche. Der untere Nasengang mit Ausnahme der hinteren Partie desselben bleibt ungefärbt, der mittlere mäßig, und zwar auch im hinteren Theile, der obere bisweilen gefärbt.

In späteren Versuchen,[1] in denen Paulsen den Leichenkopf unter eine Glasglocke stellte, innerhalb welcher sich Schwämmchen mit 1% Osmiumsäurelösung befanden, zeigte sich nach der Ansaugung, dass der Luftstrom mehr an der äußeren Wand streicht und dass er höher, bis an das Nasendach heranreicht.

Auch nach Braune und Klasen[2] streicht die Luft hauptsächlich durch den unteren Nasengang. In der Regio olfactoria und in den Nebenhöhlen kommt die Luft beim ruhigen Athmen nur wenig in Bewegung. Bei kräftiger Inspiration dagegen wird der Druck in der Nase bedeutend sinken und die Luft aus der Regio olfactoria und den communicierenden Nebenhöhlen ausgepumpt.

Kayser[3] ließ in seinen Versuchen — am Lebenden während der Einathmung und an der Leiche bei Aspiration durch zwei Woulff'sche Flaschen — ein Sieb mit Magnesiapulver über die Nase halten und durch leichten Schlag den Staub herabfallen; er kam zu denselben Resultaten wie Paulsen und fand das Pulver da am dichtesten angelagert, wo die Braunfärbung in den Versuchen von Paulsen durch Osmiumsäure am stärksten war. »Eine mehr oder minder dichte Lage weißen

---

1 Paulsen, Über die Richtung des Einathmungsstromes in der Nasenhöhle. Mittheilungen für die Schleswig-Holstein'schen Ärzte, 1885, 15. März.

2 Braune und Klasen, Die Nebenhöhlen der menschlichen Nase und ihre Bedeutung für den Mechanismus des Riechens. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 1887, II. Bd.

3 Kayser, Über den Weg der Einathmungsluft durch die Nase. Zeitschrift für Ohrenheilkunde, 1890, S. 96.

Pulvers befindet sich am vorderen Ende des Septum, circa $1^1/_2$ *cm* von der Spitze der Nase entfernt, in der Höhe der Mitte oder des oberen Randes der unteren Muschel. Von da geht der Staub an dem Septum halbkreisförmig nach oben und hinten. Der untere Nasengang und der Boden der Nasenhöhle sind völlig frei von Staub, ebenso der untere Rand der unteren Muschel. Nur auf der oberen Fläche und dem vorderen Ende derselben finden sich einzelne Körnchen. Sehr stark bestäubt ist der vordere vertical nach oben steigende Rand der mittleren Muschel; auch deren unterer Rand und die Seitenwand des mittleren Nasenganges zeigen sich deutlich bestäubt. Oberhalb der mittleren Muschel findet man, soweit es überhaupt möglich ist hinaufzublicken, insbesondere auf dem Septum Staubkörnchen liegen.« Die Luft strömt also »hauptsächlich über der unteren Muschel an der Scheidewand entlang bogenförmig nach oben bis nahe zum Nasendach«. Dies der Befund bei normaler Nase. Ist aber z. B. ein starkes Tuberculum septi vorhanden, so reicht der Staub nicht über dasselbe hinauf. Auch zeigt sich das vordere Ende der unteren Muschel je nach der Entwicklung mehr oder weniger mit Staub bedeckt. An der Leiche kam er bei Aspiration zu denselben Resultaten. Nach Wegmeißelung der unteren Muschel fand Kayser dieselbe Ablagerung von Pulver wie bei unversehrter Muschel. Bei Verlegung des mittleren Nasenganges zeigt sich am meisten Pulver an diesem Hindernisse und mehr an der unteren Muschel bis nahe an den unteren Rand. Großen Einfluss hat die Stellung der Nasenöffnungen; der untere Nasengang bleibt jedoch selbst bei verticaler Stellung derselben frei von Pulver, weil die untere Peripherie der äußeren Nasenöffnungen höher steht als der Nasenboden und weil dieser eine mehr oder minder sagittale Concavität hat, was übrigens schon Schwalbe und Zuckerkandl angeben. Beim Schnüffeln werden die Theilchen mehr nach oben getrieben, als durch lange Inspirationen, sie fliegen in der ursprünglichen Richtung, d. h. nach oben weiter. Verdickungen der mittleren Muschel können also die Athmung stören, auch wenn der untere Nasengang frei ist, und umgekehrt werden Stenosen des unteren Nasenganges allein die Respiration nicht stören.

Im Jahre 1892 theilte Zwaardemaker[1] auf dem physiologischen Congress in Lüttich das Ergebnis seiner Untersuchungen an median durchsägten und auf dieser Seite mit einer Glasplatte versehenen Pferdeköpfen, beziehungsweise an Gypsabgüssen von denselben mit. Er aspirierte den Qualm einer Petroleumlampe mittels Luftpumpe bei anfangs hohem (22 *mm* Hg), später bis auf Null sinkendem Drucke und fand Folgendes: Die Luft strömte im Bogen nach hinten; am schwärzesten waren die vorstehenden Muscheln, an denen der Strom gleichsam gebrochen wurde. Der Ausbreitungsbezirk des Geruchsnerven blieb ganz frei von Ruß. Paulsen habe, sagt er, eine zu starke Aufwärtsströmung bekommen, weil er das ammoniakzuführende Rohr nach aufwärts gerichtet hatte, und das Athmen sich dann mehr wie ein Schnüffeln darstelle.

Dieser Vorwurf ist jedoch zum mindesten für die späteren Versuche von Paulsen unberechtigt, da er dieselben auch in anderer Weise ausgeführt hat, indem er das Glasrohr der Ammoniakflasche gegen die Oberlippe richtete. Im übrigen — sagt Zwaardemaker — kennen wir das wirkliche Verhalten des Luftstromes doch nicht, weil bei diesen Experimenten der Schleimhautturgor fehlt und in vivo die Nase und namentlich die Riechspalte enger sei.

Da also nach Zwaardemaker die Riechschleimhaut nicht unmittelbar durch die Athmung getroffen wird, so werden die Riechpartikelchen durch Diffusion dahin befördert; die Riechstoffe gelangen nicht mit Flüssigkeiten in die Riechspalte, sondern in Gasform durch die Luftblasen, welche immer oben verbleiben, da es sich um Blindsäcke handelt, aus denen die Luft nicht leicht vertrieben werden kann.

Franke[2] machte seine Versuche am menschlichen Kopfe; dieser wurde median durchschnitten, die Schleimhaut mit Tinte geschwärzt und durch eine Glasplatte hindurch einströmender Tabakrauch beobachtet. Er fand bei ruhiger Respiration einen

---

[1] Zwaardemaker, Die Physiologie des Geruches, 1895, Leipzig, Engelmann, S. 49.

[2] Franke, Experimentelle Untersuchungen über den Luftdruck, die Luftbewegung und den Luftwechsel in der Nase und ihren Nebenhöhlen. Archiv für Laryngologie und Rhinologie von B. Fränkel, I. Bd., 1893, S. 230.

»fingerbreiten Rauchstreifen vom Nasenrücken bis zum Nasendache aufsteigen und im Bogen nach abwärts zur Choane hinziehen, während die Luft am Nasenboden fast unbeweglich ist. Bei der natürlichen Nase streicht der Luftstrom über die beiden oberen Muscheln und zum Theile durch den mittleren Nasengang, während die ganze untere Muschel mit Ausnahme eines hinteren Stückchens, sowie der untere Nasengang ganz außerhalb dieser Strömung liegt. Jedoch entsteht unterhalb des concaven Bogens der Stromrichtung ein schwacher Wirbel, welcher sich von dem Hauptstrome abzweigt und in der Richtung von oben nach hinten und unten dreht«. »Bei kräftiger Inspiration sieht man dieselbe Stromrichtung; jedoch hat der Strom ein größeres Bestreben, sich mehr am Nasendache zu halten«, und der Wirbel ist größer. Bei der Exspiration findet man mit geringen Unterschieden dieselbe Luftbewegung in umgekehrter Richtung; nur ist der Bogen etwas flacher. Gegen das Ende des Einathmens, wenn die Bewegung umschlagen soll, besonders beim kräftigen Schnuppern, gelangt die gesammte Luft der Nasenhöhle in einen großen Wirbelstrom, dessen Centrum ungefähr in der Mitte der Höhle an den vorderen unteren Rand der mittleren Muschel fällt; ebenso am Ende der Exspiration in umgekehrter Richtung.

Schließlich hat Scheff[1] an Leichenköpfen mit Joddämpfen geschwängerte Luft durch die Nase geleitet, nach Durchsägen des Schädels in der Medianlinie die Nasenhöhle mit Stärkekleister übergossen und gefunden, dass der Hauptstrom in den mittleren, mäßig in den oberen Nasengang und nur ein geringer, »kaum nennenswerter Theil« in den unteren Nasengang gelange.

Die folgenden Versuche über die Richtung des Luftstromes in der Nase bei der Athmung nahm ich an menschlichen Leichenköpfen vor, doch beziehen sie sich nur zum geringsten Theile auf die normale Nase, soweit man eben an einem Leichenkopfe

[1] Scheff, Beiträge zur Physiologie und Anatomie der menschlichen Nase. 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien, 1894. Wiener med. Presse, 1895, Nr. 9 und 10.

von einer normalen Nase sprechen kann; die Schwellungszustände der Nasenschleimhaut, die im Leben vorhanden sind, fehlen an der Leiche und die Configuration des Naseninneren weist umso größere Veränderungen auf, als die Schleimhaut nicht bloß Arterien, Capillaren und Venen enthält, sondern auch Schwellkörper, die in vivo durch ihre Füllung einen sehr bedeutenden Turgor der Schleimhaut und oft allein schon eine vollständige Nasenstenose bedingen. Größere Aufmerksamkeit ist hier jenen Versuchen zugewendet, welche sich auf die Luftströmung beim Vorhandensein pathologischer Veränderungen beziehen, bei Hypertrophien und Atrophien einzelner Theile und Combinationen von Verdickungen an verschiedenen Stellen, und zwar in der Nase sowohl, als auch im Nasenrachenraume.

Der Schädel sammt Unterkiefer und einem Theile der Halswirbelsäule wurde nahe der Medianlinie durchgesägt, so dass das Septum narium auf einer Seite und Kehlkopf und Luftröhre auf der anderen Seite verblieb; die Schädelhälfte ohne das Septum wurde zu Versuchszwecken verwendet. Die zunächst zu schildernden Versuche beziehen sich auf einen Kopf, bei dem die Schleimhaut der Nasenhöhle hochgradig atrophisch, die Muscheln auf kleine, wenig vorspringende Leisten reduciert und die Nasengänge, die Riechspalte, sowie der Nasenrachenraum sehr weit war. Stirn- und Keilbeinhöhle waren groß, das Ostium der letzteren etwa 4 *mm* im Durchmesser.

Um pathologische Veränderungen gut nachahmen und modellieren, beziehungsweise die aus Wachs modellierten Theile am Präparate fixieren zu können, ließ ich dasselbe austrocknen. An Stelle der Nasenscheidewand brachte ich eine entsprechend zugeschnittene Glasplatte an, durch welche die Beobachtung geschah und welche sich über Nasenrachenraum, Rachen, Mundhöhle und Kehlkopf hinab erstreckte und erst unterhalb vom Kehlkopfe abschloss. Ein hermetischer Abschluss nach außen hin war durch Verstreichen mit Wachs vollständig und leicht möglich, so dass eine Communication nach außen hin nur durch die vorderen Nasenöffnungen und ein in die Luftröhre eingebundenes Glasrohr vorhanden war.

Der äußeren Nase wurde durch Wachsmodellierung eine jeweilig verschiedene Form gegeben, und ebenso wurden durch

Aufkleben von Wachs vergrößerte Muscheln, Nasenpolypen, Auswüchse der Nasenscheidewand, adenoide Vegetationen u. s. f. nachgeahmt. Das Naseninnere, die Keilbeinhöhle, später auch die von der Schädelhöhle aus eröffneten Siebbeinräume wurden mit Lakmuspapier austapeziert und dann Ammoniakdämpfe durchgetrieben. Die Luft wurde in die Nasenhöhle mittels an der Trachea wirkender Wasserstrahlpumpe aspiriert, beziehungsweise durch Druckpumpe im Sinne der Exspiration herausgetrieben, und zwar etwa bei 10 *mm* Wasserdruck. Das ist derselbe Druck, den Braune und Clasen[1] in der Nase bei gewöhnlichem Athemrhythmus gefunden haben, wogegen allerdings Franke[2] für die normale Nase bloß 1—2 *mm* Wasserdruck annimmt.

Vor die Nase wurde ein mit Ammoniakwasser getränkter Wattebausch, und zwar in einer Entfernung von etwa 3 *cm* von der Nasenspitze, gehalten, und die Verfärbung war nach einer Secunde schon eine sehr entschiedene; oft trat sie sogleich auf, noch wenn der Bausch mehrere, 5—8 *cm* weit von der Nasenspitze entfernt war, und ich kann der Angabe Zwaardemakers,[3] dass Lakmuspapier ein zu schwaches Reagens für Ammoniakgase sei, nicht zustimmen. Beim Ausathmen schob ich mit Hilfe eines Glasansatzes ein Ammoniakbäuschchen bis an den Luftstrom, welcher von der Pumpe in die Trachea getrieben wurde, ein. In einer anderen Versuchsreihe, zumeist aber an den Ammoniakversuch anschließend, wurde Tabakrauch in der Nähe der Nasenöffnungen entwickelt und aspiriert.

Die Versuchsergebnisse sind folgende:

I. Normale Nase.

A. Versuch mit Ammoniak- und Essigsäuredämpfen.

a) Bei gewöhnlicher Form der äußeren Nase. Dem durch Eintrocknen veränderten Nasenflügel wird durch Wachs eine

---

[1] Braune und Clasen, l. c.
[2] Franke, l. c.
[3] Zwaardemaker, l. c.

mehr oder minder normale Form gegeben und ebenso dem Naseninneren eine normale Configuration verliehen, d. h. die von Haus aus verkleinerten Muscheln wurden durch Aufkleben von Wachsleisten und Wachslagen vergrößert und auch sonst die erweiterten Nasengänge so weit verengert, bis normale Verhältnisse erreicht wurden.

Beim continuierlichen Aspirieren bläute sich sofort intensiv das vordere Ende der mittleren Muschel, der untere Rand derselben, etwas weniger die äußere Wand des mittleren Nasenganges und die obere Muschel, noch weniger die obere Fläche der unteren Muschel und der obere Nasengang, minimal die über der oberen Muschel befindlichen Partien, und fast ganz frei blieb der untere Nasengang. Wurden die Ammoniakdämpfe länger aspiriert, etwa drei Secunden, so färbten sich alle genannten Stellen um einige Nuancen mehr, und nach circa sechs Secunden war die Färbung auch in der Keilbeinhöhle intensiv. In derselben Intensität und Reihenfolge gieng auch die Röthung des Reagenspapieres vor sich, wenn dann ein in Essigsäure getauchter Wattebausch vorgehalten wurde.

b) Bei aufwärts gerichteter Nasenspitze (Stumpfnase), wobei die Ebene der Nasenlöcher von vorne oben nach hinten unten geneigt ist, färbte sich im Beginne intensiv das mittlere Drittel der mittleren Muschel, die äußere Wand des mittleren Nasenganges, etwas weniger das vordere Ende der mittleren Muschel, in weiterer Reihenfolge das hintere Ende derselben, die obere Muschel und die obere Fläche der unteren Muschel; kaum bemerklich die obersten Partien und der untere Nasengang; nach wenigen Secunden war an allen erwähnten Stellen die Verfärbung deutlich ausgesprochen. Doch verzögerte sich die Bläuung in den obersten Partien und in der Rima olfactoria sehr merklich. Die bogenförmige Richtung des Luftstromes wurde demnach flacher, und die Luft strömte auf kürzerem Wege nach hinten. Die Röthung mittels Essigsäure gieng in analoger Weise und derselben Reihenfolge vor sich.

Bei der Exspiration war in beiden Fällen (*a* und *b*) die Bläuung nahezu die gleiche; die hintere Velumfläche war intensiv gefärbt (im Gegensatze zur Inspiration), ebenso das Rachendach, das hintere Ende der mittleren Muschel, die innere

Fläche derselben; ferner das hintere Ende der oberen Muschel, etwas weniger das hintere Ende der unteren Muschel und die äußere Wand des mittleren Nasenganges, noch weniger der obere Nasengang und am wenigsten das Nasendach und der untere Nasengang. Nach einigen Secunden war die Färbung überall intensiver. Die Röthung zeigte analoge Verhältnisse.

B. Versuch mit Tabakrauch.

a) Bei gewöhnlicher Form der äußeren Nase dringt der Rauch, der sich vor dem Gesichte, namentlich vor und unter den äußeren Nasenöffnungen angesammelt hat, senkrecht auf die Ebene der äußeren Nasenlöcher ein, prallt am Septum an und strömt im Bogen am vorderen Ende der mittleren Muschel vorbei, nach innen von derselben, zum Theile über und zum Theile unter der Muschel, jedoch hauptsächlich durch den mittleren Nasengang nach hinten in den Nasenrachenraum. Vom obersten Theile dieser ziemlich breiten Rauchmaße zweigt ein kleiner Theil in die Keilbeinhöhle ab. Namentlich beim kräftigen Inspirieren bildet sich hinten ein Wirbel mit der Anfangsrichtung nach unten und vorne in den unteren Nasengang. Bei plötzlicher Unterbrechung der Inspiration entsteht ein ebensolcher vor dem vorderen Ende der mittleren Muschel.

b) Bei Stumpfnase verflacht sich der Bogen, und statt am vorderen Ende der mittleren Muschel streicht er mehr gegen die Mitte derselben hin, der obere Nasengang bleibt mehr frei, und die Abzweigung in die Keilbeinhöhle ist weniger deutlich. Auch da entsteht ein ähnlicher großer Wirbel etwa vor dem vorderen Ende der mittleren Muschel bei plötzlicher Unterbrechung der Inspiration.

In seinen Versuchen hat Fick[1] stets deutliche Geruchswahrnehmung constatiert, wenn er das Kautschukröhrchen, welches die mit riechenden Theilchen geschwängerte Luft führte, an das vordere Ende seines Nasenloches einführte; dagegen blieb sie aus, wenn die riechenden Substanzen durch die hinteren Partien der Nasenöffnungen eindrangen und ins-

[1] Fick, l. c. S. 100.

besondere, wenn das Rohr mehr gegen die mittlere oder gar untere Muschel gerichtet war. Wurde die Nasenöffnung vorne verstopft, so war das Geruchsvermögen herabgesetzt, wurde dagegen die hintere Partie derselben verlegt, so blieb es unverändert.

Ich habe das Rohr eines mit Ammoniak gefüllten Fläschchens, aus welchem durch Compression eines Ballons Ammoniakdämpfe ausströmten, einmal dicht hinter die Nasenspitze hingehalten, ein anderesmal dagegen in die hintere Partie der Nasenöffnung eingelegt; im ersteren Falle bläuten sich hauptsächlich die vorderen Nasenpartien, am Nasenrücken, das vordere Ende der mittleren Muschel, die obere Fläche derselben und der obere Nasengang; im zweiten Falle dagegen hauptsächlich das vorderste Ende der unteren, die Mitte der mittleren Muschel und die untere Fläche derselben; dann habe ich durch eine frontal gestellte Glasplatte die Nasenöffnung in eine vordere und hintere Hälfte geschieden; bei Rauchansammlung vor derselben strömte der Rauch beim Inspirieren an der mittleren Muschel vorbei, nach innen von derselben im Bogen nach hinten, während er bei Rauchansammlung hinter der Platte in flachem Bogen nach hinten strömte und dabei das vordere Ende der mittleren Muschel mehr freiließ; der obere Nasengang blieb fast ganz frei von Rauch; d. h. also, in dem einen Falle, wenn die Nasenspitze frei ist, liegt ein ähnliches Verhalten vor, wie bei gewöhnlicher Form der äußeren Nase (sub *a*), im zweiten Falle dagegen, wenn die vordere Hälfte der Nasenöffnungen verlegt ist, verhält sich der Luftstrom wie bei stark aufwärts gerichteter Nasenspitze (sub *b*), wie schon aus den angeführten Versuchen und Thatsachen zu erwarten war.

In einer weiteren Reihe von Versuchen habe ich die Siebbeinzellen von der Schädelhöhle her eröffnet, unter Freilassung der in die Nasenhöhle mündenden Öffnungen mit Lakmuspapier austapeziert, die Lamina cribrosa durch eine Glasplatte ersetzt und bei gewöhnlicher Form der äußeren Nase Ammoniakdämpfe durch die Nasenhöhle strömen lassen.

Paulsen[1] hat bei einfachem Durchtreiben der Luft selbst nach einer halben Stunde noch keine Bläuung in der Kiefer-,

[1] Paulsen, l. c.

Stirn- und Siebbeinhöhle bekommen; er bekam sie nur dann, wenn er das ammoniakzuführende Rohr rhythmisch comprimiert und dadurch einen wechselnden Druck erzeugt hatte. Kayser[1] bemerkt, dass die Lufttheilchen bei raschen Unterbrechungen der Aspiration, wie dies beim Schnüffeln geschieht, in der Anfangsrichtung, d. h. senkrecht weiterfliegen und höher hinaufgelangen, als beim ruhigen Athmen.

Ich habe beim Einathmen das Saugrohr zeitweilig comprimiert und an dem Trockenpräparate nach etwa 6 Secunden Bläuung in den hinteren Siebbeinzellen beobachtet, ungefähr in derselben Zeit also, in der sie in der Keilbeinhöhle auftrat. In den vorderen Siebbeinzellen war auch nach längerer Zeit nur eine unbedeutende Färbung zu constatieren. An einem frischen Präparate trat die Färbung wesentlich später auf, etwa nach einer Minute; in den vorderen Siebbeinzellen war sie überhaupt nicht bemerkbar.

Die Verhältnisse sind eben — was die Zugangsöffnungen in die Nebenhöhlen betrifft — am Trockenpräparate wesentlich anders wie am frischen; an letzterem sind die Ostien wegen der durch die Feuchtigkeit bedingten größeren Dicke der Schleimhaut enger, und durch die geringsten, an den Rändern der Ostien haftenden Flüssigkeitsmengen können sie vollständig verlegt werden, während sie an Trockenpräparaten wegen der Trockenheit der Schleimhaut ceteris paribus viel weiter sind.

Nun sind aber schon von Haus aus die Ostien verschieden groß, was sehr wesentlich in Betracht kommt; Franke[2] macht das Eindringen von Luft hauptsächlich von der Weite der Ostien abhängig. Auch aus anderen Gründen können aber die Resultate verschieden sein: Die topographischen Beziehungen der Siebbeinzellen variieren sehr oft: einmal mündet jede Zelle für sich nach außen, ein anderesmal münden mehrere durch einen gemeinsamen Gang in die Nase, oder es mündet eine Zelle in eine zweite und durch diese erst nach außen.

---

[1] Kayser, l. c.

[2] Franke, l. c.

II. Pathologische Veränderungen der Nase und des Nasenrachenraumes.

1. Hypertrophie der unteren Muschel.

Durch Wachsmodellierung habe ich in Nachahmung von pathologischen Veränderungen an dem in Verwendung stehenden Schädel eine Vergrößerung der unteren Muschel angebracht. Die mittlere und obere Muschel blieb normal, ebenso Septum und Nasenrachenraum.

a) Bei gewöhnlicher Form der äußeren Nase zeigen sich sowohl bei Aspiration von Ammoniakdämpfen und Röthung mittels Essigsäure, als auch beim Durchströmen von Rauch dieselben Verhältnisse wie bei normaler Nase (sub I); erster Anprall des Luftstromes, beziehungsweise Rauchqualms am vorderen Ende der mittleren Muschel und bogenförmige Strömung am Rande der mittleren Muschel. Auch bedeutende Vergrößerung der unteren Muschel bis zur Berührung des Nasenbodens ändert nichts Wesentliches an der Richtung des Luftstromes, doch entfällt der Wirbel im unteren Nasengange. Nur bei besonders starker Vergrößerung des vorderen Endes der unteren Muschel, wenn dasselbe an den Bogen des Luftstromes heranreicht, prallt ein Theil desselben auch an diesem vorderen Muschelende an.

Erweiterung der Riechspalte durch Entfernung der dünnen Wachslagen ändert nichts Wesentliches an der Richtung des Luftstromes.

b) Bei stark aufwärts gerichteten Nasenöffnungen oder Fehlen der äußeren Nase sind die Verhältnisse auch so, wie bei I. *b)* auseinandergesetzt wurde, nur ist eine stärkere Färbung des vergrößerten vorderen Endes der unteren Muschel, beziehungsweise stärkerer Anprall des Rauchqualms an demselben vorhanden, da er bei dem flacheren Bogen der Strömung mehr im Wege steht.

Bei der Exspiration ähnliches Verhalten wie bei normaler unterer Muschel (I.), nur war die Färbung des hinteren Endes der unteren Muschel bei starker Hypertrophie eine viel intensivere.

2. Hypertrophie mittleren Grades der mittleren Muschel.

Verlegung eines großen Theiles des mittleren Nasenganges, namentlich in den oberen Abschnitten desselben, keine Berührung zwischen Muschel und Septum, untere Muschel normal.

A. Versuch mit Ammoniakdämpfen.

a) Gewöhnliche Form der äußeren Nase. Bei der Inspiration intensive Färbung des vorderen Endes der mittleren Muschel; die innere Fläche derselben intensiv gefärbt, ebenso das vordere Ende der unteren Muschel; dagegen nur wenig gefärbt die innere obere Fläche derselben, die obere Muschel und — soweit frei — der mittlere Nasengang und am wenigsten die obersten Nasenpartien und der untere Nasengang.

Bei der Exspiration starke Färbung der hinteren Velumfläche, des Rachendaches und des hinteren Endes der mittleren Muschel; weniger gefärbt das hintere Ende der unteren und oberen Muschel; noch weniger die innere Fläche der mittleren und unteren Muschel bis nach vorne, die äußere Wand des mittleren Nasenganges und am wenigsten die Regio olfactoria, die Gegend vor dem vorderen Ende der mittleren Muschel und der untere Nasengang.

b) Bei stark aufwärts gerichteten Nasenöffnungen. Starke Färbung der mittleren Muschel hinter dem vordersten Ende; die vorderen Enden der beiden unteren Muscheln weniger gefärbt; noch weniger der mittlere und untere Nasengang und am wenigsten die Regio olfactoria.

B. Versuch mit Tabakrauch.

a) Gewöhnliche Form der äußeren Nase. Anprall am vorderen Ende der vergrößerten mittleren Muschel. Der Hauptstrom zieht im Bogen an der inneren Fläche der mittleren Muschel und unter derselben nach hinten; doch nur wenig kommt mit der Wölbung der unteren Muschel in Berührung, wenig gelangt auch in die Regio olfactoria und Spuren in die Keilbeinhöhle.

b) Bei aufwärts gerichteten Nasenöffnungen verflacht sich der Bogen, in der Rima olfactoria und Keilbeinhöhle ist keine Strömung zu sehen.

3. Zwei große Polypen an der mittleren Muschel

nahe dem vorderen Ende derselben, das Septum (d. h. die Glasplatte) berührend.

A. Versuch mit Ammoniakdämpfen.

a) Gewöhnliche Form der äußeren Nase. Bei der Inspiration färbt sich intensiv das vordere Ende der mittleren Muschel, die obere Muschel, soweit zugänglich die innere Fläche der mittleren Muschel; etwas weniger die innere obere Fläche der unteren Muschel und relativ wenig die Riechschleimhaut. Die äußere Wand des unteren Nasenganges bleibt frei. Analog ist die Röthung mit Essigsäure.

Bei der Exspiration starke Färbung der hinteren Velumfläche, des Rachendaches, des hinteren Endes der mittleren Muschel und der inneren unteren Fläche derselben; weniger intensiv an der inneren Fläche der unteren Muschel und an der oberen Muschel; am wenigsten gefärbt ist der untere Nasengang und die Gegend vor der mittleren Muschel.

b) Bei aufwärts gerichteten Nasenöffnungen fast derselbe Befund.

B. Versuch mit Tabakrauch.

a) Bei gewöhnlicher Form der äußeren Nase. Anprall am vorderen Ende der mittleren Muschel. Ablenkung des Qualms theils unterhalb der Polypen an der unteren Muschel in flachem Bogen nach hinten, theils dagegen über der mittleren Muschel durch den oberen Nasengang; ganz wenig zweigt in die Keilbeinhöhle ab. Leichter Wirbel vor der mittleren Muschel in der Anfangsrichtung nach oben und vorne, keiner im unteren Nasengange.

b) Bei aufwärts gerichteten Nasenöffnungen ist der Wirbel etwas deutlicher.

4. Große Polypen der mittleren Muschel und eine Crista lateralis.

Bei In- und Exspiration, Ammoniakgas und Rauch derselbe Befund wie vorhin (bei 4.), doch ist die untere Abzweigung des Rauchqualms in der Nähe der unteren Muschel kleiner.

5. Große Polypen an der mittleren Muschel und Vegetationen

bis zum Niveau des unteren Randes der mittleren Muschel.

A. Versuch mit Ammoniakdämpfen.

a) Bei gewöhnlicher Form der äußeren Nase. Intensive Färbung des vorderen Endes der mittleren Muschel, etwas weniger färbt sich die untere und am wenigsten die obere Muschel; starke Färbung der vorderen unteren Fläche der Vegetationen.

Bei der Exspiration starke Färbung der unteren Fläche der Vegetationen des hinteren Endes der mittleren und unteren Muschel und weitaus geringer der oberen Muschel.

b) Aufwärts gerichtete Nasenöffnungen und Fehlen der äußeren Nase machen keinen Unterschied.

B. Versuch mit Tabakrauch.

Anprall am vorderen Ende der mittleren Muschel, der größere Theil zieht unter derselben über der unteren Muschel nach hinten, der kleinere im Bogen nach oben über der mittleren Muschel nach hinten und steil nach unten in den Nasenrachenraum. Vom oberen kleineren Stromantheile zweigt ein kleiner Wirbel nach oben und vorne ab, und Spuren gelangen in die Keilbeinhöhle.

6. Mittlere Muschel normal, untere reseciert.

A. Versuch mit Ammoniakdämpfen.

a) Gewöhnliche Form der äußeren Nase. Bei der Inspiration starke Färbung des vorderen Endes der mittleren Muschel; geringere Färbung der übrigen Partien derselben, der

oberen Muschel und der äußeren Wand des mittleren Nasenganges; noch weniger gefärbt ist die Resectionsstelle der unteren Muschel und der obere Nasengang; unterer Nasengang und oberste Nasenpartien nahezu ganz frei; bei der Exspiration derselbe Befund.

b) Aufwärts gerichtete Nasenöffnungen. Sogleich im Beginne intensive Färbung der unteren Fläche der mittleren Muschel namentlich in der Nähe des vorderen Endes; die übrigen Stellen verhalten sich wie oben (sub *a*).

B. Versuch mit Tabakrauch.

a) Gewöhnliche Form der äußeren Nase. Der Hauptstrom zieht gegen das vordere Ende und die Mitte der mittleren Muschel und im Bogen nach hinten und erreicht mit dem unteren Rande kaum die Resectionsstelle der unteren Muschel; nur wenig Rauch kommt mit der oberen Muschel in Berührung. Ein Wirbel entsteht vor dem vorderen Ende der mittleren Muschel in der Anfangsrichtung nach oben und vorne und ein zweiter nahe den Choanen in den unteren Nasengang nach unten und vorne.

b) Aufwärts gerichtete Nasenöffnungen. Abflachung des Bogens. Der Hauptstrom trifft weniger das vordere Ende, als vielmehr die Mitte der mittleren Muschel; im übrigen wie oben (sub *a*).

7. Mittlere Muschel normal, untere reseciert, Vegetationen.

Befund wie oben (bei 6.), doch ist der Bogen namentlich bei Fehlen der äußeren Nase flacher, und der Hauptstrom entfernt sich hinten mehr vom hinteren Ende der mittleren Muschel nach unten.

In der normalen Nase strömt also bei ruhiger Respiration die Hauptmenge der Luft anfangs nach oben, in der Höhe des vorderen Endes der mittleren Muschel nach hinten, verbleibt nach innen von dieser und biegt am hinteren Muschelende nach unten gegen

den Nasenrachenraum ab. Die Breite des Hauptstromes erstreckt sich in der Gegend der Nasenmitte nach unten in den mittleren Nasengang etwa bis zur oberen Fläche der unteren Muschel und oben bis zur oberen Muschel. Sehr gering ist die Luftbewegung unter dem Nasendache; im unteren Nasengange entsteht hinten ein Wirbel.

Auch bei relativ weiten Nasengängen und weiter Regio olfactoria ist die Luftströmung dieselbe; demnach hat der innerhalb normaler Grenzen verbleibende Turgor der Schleimhaut auf die Richtung des Luftstromes keinen merkbaren Einfluss und ist ein Schluss auf die Luftströmung in vivo von den Versuchsergebnissen an Leichenköpfen zulässig. Abgesehen ist hiebei allerdings von den Luftströmungen, welche durch die Temperaturdifferenzen zwischen der eingeathmeten und Residualluft bedingt sein müssen. Nach den an sich selbst angestellten Versuchen Ficks, welche mit denen an der Leiche ganz übereinstimmen, wird man jedoch eine nennenswerte Bedeutung diesen Temperatureinflüssen nicht zuschreiben können.

Liegen Hindernisse in Form von Schleimhautverdickungen, beziehungsweise knöcherne oder knorpelige Vorsprünge vor, so weicht der Luftstrom denselben aus, hat aber stets die Tendenz, die normale Richtung beizubehalten.

Kommt der Luftstrom in größerem Maße mit den Enden der unteren Muschel in Berührung oder strömt die Luft der unteren Muschel entlang, so liegen bereits bedeutende pathologische Veränderungen vor.

Demnach können bedeutende Veränderungen, namentlich in der Mitte der unteren Muschel, den ganzen unteren Nasengang ausfüllende Hypertrophien vorhanden sein, ohne dass die nasale Athmung gestört zu sein braucht, während anderseits bei ganz freiem unteren Nasengange und normaler unterer Nasenmuschel die Athmung behindert sein kann, dann nämlich, wenn die mittlere Muschel vergrößert ist. Veränderungen der unteren Muschel werden die Nasenathmung nur dann behindern, wenn sie das vordere oder hintere Ende derselben in hohem Maße betreffen.

Wenn also der Hauptstrom normalerweise in der Höhe der mittleren Muschel nach hinten streicht und die untere Muschel kaum erreicht, so kann letztere auf die Beschaffenheit der durch die Nase strömenden Luft keinen wesentlichen Einfluss üben; die Luft kann durch die Schleimhaut derselben weder wesentlich erwärmt, noch wesentlich befeuchtet werden, und eine — auch mehr oder weniger vollständige — Abtragung derselben wird in dieser Beziehung ohne wesentlichen Einfluss sein. Dies steht in der That mit den Erfahrungen fast aller Autoren im Einklange, die nach Resection der unteren Muschel an den tiefer gelegenen Schleimhäuten namentlich im Rachen und Kehlkopfe weder objectiv, noch subjectiv Veränderungen wahrnehmen konnten.

Was die Nebenhöhlen betrifft, so kommt nebst der Stärke und dem Wechsel der Luftströmung die Größe und Lage der Öffnung, die Art der Einmündung und insbesondere die Configuration in der nächsten Umgebung derselben wesentlich in Betracht.

Mikrophonische Studien am schalleitenden Apparate des menschlichen Gehörorganes

von

Dr. **Ludwig Mader,**

Specialarzt für Ohren-, Nasen- und Halskrankheiten in München.

Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.

(Mit 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Februar 1900.)

I. Vorbemerkungen.

Bei Gelegenheit von Untersuchungen, welche Dr. W. Heinrich[1] im Wiener Physiologischen Institute über die durch Schallwellen erregten Schwingungen des Trommelfelles einer Leiche ausgeführt hat, wurde der Verdacht rege, dass die mit den bisher bekannten Methoden beobachteten Schwingungen dieser Membran insoferne nicht der Norm entsprächen, als sie bei Einwirkung von außerordentlich starken, im Leben kaum je vorkommenden Schallwellen erzeugt wurden. Bekanntlich benützte Politzer,[2] dem wir die Methode, mittelst aufgeklebter Fühlhebel die Schwingungen der Gehörknöchelchen aufzuzeichnen, verdanken, Töne von Orgelpfeifen, welche noch durch in den Gehörgang eingefügte Helmholtz'sche Resonatoren verstärkt wurden. Nach des Autors eigener Angabe war ein Schallverstärkungsapparat deshalb nöthig, »weil ohne denselben das menschliche Trommelfell durch den Ton einer Orgelpfeife in so geringe Schwingungen versetzt wird, dass sich dieselben nur mit ungenügender Klarheit auf dem Schreibapparat markieren«.

---

[1] Centralblatt für Physiologie, 1896.

[2] Archiv für Ohrenheilkunde, I. Bd., 1864: Politzer, Untersuchungen über Schallfortpflanzung und Schalleitung im Gehörorgane.

Ebenso verwendeten Buck,[1] welcher auf optischem Wege mittelst des Mikroskopes die Schwingungen des Trommelhöhlenapparates studierte, sowie Mach und Kessel[2] bei ihrem stroboskopischen Verfahren starke Töne von Orgelpfeifen als Schallquellen. Natürlich konnten auch die anderen Forscher, welche sich derselben Methoden bedienten, von der gleichen oder einer ähnlichen Stärke der Schallquellen nicht abweichen.

Es schien mir deshalb wünschenswerth, wesentlich dieselben Fragen, welche sich jene Autoren vorgelegt hatten, auch für den Fall zu beantworten, dass die einwirkenden Schallwellenzüge das Maß des gewöhnlichen Lebens nicht überschreiten. Ja, die folgenden Versuche werden zeigen, dass meine Schallquellen zum Theile von außerordentlicher Schwäche waren. Ferner suchte ich, wie das Folgende ergeben wird, nicht fruchtlos, außer Klängen auch Geräusche in den Kreis der Experimente einzubeziehen. Endlich sehe ich einen weiteren Vorzug meiner Methode vor den bisherigen darin, die Zuleitung genügenden Schalles zum Gehörgange zu bewirken, ohne dass derselbe durch Hineinstecken von Glasröhren, Oliven etc. verstopft wird.

Riemann[3] hatte bereits die Vermuthung ausgesprochen, dass die Schwingungen des Trommelfells bei schwachen Tönen so gering seien, dass sie mit dem Mikroskope nicht wahrgenommen werden könnten. Nach Heinrichs Versuchen sind dieselben bei gewöhnlichen Schallintensitäten schon von so geringer Elongation, dass die Hoffnung, sie selbst mit recht starken mikroskopischen Linsen studieren zu können, aufgegeben werden musste.

Da bekanntlich die Bewegungen einer Telephonplatte von ähnlich geringer Elongation sind, die Effecte derselben auf unser Ohr aber keinen Zweifel darüber lassen, dass die Form der Wellen dabei mit großer Genauigkeit wiedergegeben wird,

---

1 Archiv für Augen- und Ohrenheilkunde, I, 1870: Buck, Untersuchungen über den Mechanismus der Gehörknöchelchen.

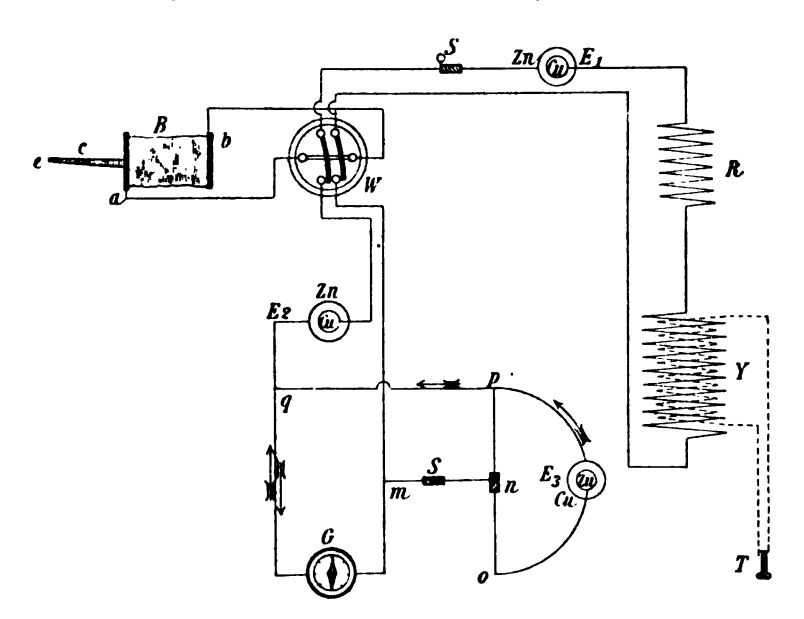
2 Diese Berichte, mathem.-naturw. Cl., III, 69. Bd., 1874: Mach und Kessel, Beiträge zur Topographie und Mechanik des Mittelohres.

3 Zeitschrift für rationelle Medicin, 29. Bd., 1867: Riemann, Mechanik des Ohres.

so schlug mir Prof. Sigm. Exner vor, statt der optischen Methode, welche ich nochmals (mit kleinen Abweichungen) ohne Erfolg probiert hatte, eine akustische von der angedeuteten Art zur Untersuchung der Vibrationen des Gehörapparates zu versuchen. Nach mancherlei Proben mit verschiedenen Ideen gelangte ich schließlich zu der im Nachstehenden beschriebenen Versuchsanordnung, deren Bestandtheile, soweit sie neu sind, von dem Mechaniker des Physiologischen Instituts, Herrn L. Castagna, ausgeführt wurden.

II. Methode der Untersuchung.

Ich benützte das Princip des Mikrophons in der folgenden Form: Ein cylindrisches Seidensäckchen (*B* der beigegebenen



Figur), mit Kohlenpulver gefüllt, wie solche die Firma Siemens und Halske[1] in ihren vortrefflichen Mikrophonen verwendet, war an den beiden basalen Flächen mittels der abschließenden Kohlenplatten von dem Strome eines Siemens'schen Trocken-

[1] Hier möchte ich nicht versäumen, dieser Firma für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

elementes *(E)*[1] durchflossen. Eine der Kohlenplatten *(b)* war leitend an einem Messingstabe, und hiedurch der ganze Beutel an einem Stativ verschiebbar, befestigt. Die andere Kohlenplatte *(a)* ist metallisch mit einem sehr feinen, übersponnenen Draht verbunden und trägt außerdem einen Stift von Hartgummi *(c)*, 2 bis 3 *cm* lang und 1 bis 2 *mm* dick, der mit stumpfer Spitze endet. Vielfach ist es nöthig, das Ende des Stiftes flach, mehr oder weniger gewölbt, schärfer oder stumpfer zu verwenden, zu welchem Behufe mehrere Ansatzstücke, die dem Stifte aufgesteckt werden können, vorräthig gehalten werden.

Indem der Strom bei *a* ein, bei *b* austritt, passiert er das »Kohlenklein« und findet in demselben einen um so geringeren galvanischen Widerstand, je fester dasselbe zusammengedrückt ist, d. h. je größer der Druck ist, der auf die Spitze des Stiftes *(e)* in seiner Längsrichtung einwirkt. Dieser Strom geht durch die primäre Rolle einer passenden Inductionswicklung *(Y)*, und der secundäre Strom, in ein entferntes Zimmer geleitet, passiert dort ein Telephon *(T)*, dessen Platte demnach auf jede Änderung des auf den Stift ausgeübten Druckes reagiert. Bringt man den Stift *c* mit der Tischplatte in Berührung und setzt auf diese eine tönende Stimmgabel, so hört man den Ton derselben natürlich durch das Telephon.

Um eine Vorstellung darüber zu geben, in welcher Weise der Druck auf den Stift *c* das Leitungsvermögen des Kohlenpulvers beeinflusst, führe ich folgenden einfachen Versuch an: Der Stift wurde auf eine mikrometrisch verschiebbare Platte aufgesetzt und der Strom des Mikrophons durch einen Du Bois-Reymond'schen Schlüssel abwechselnd geöffnet und geschlossen. Die Stärke des dadurch entstandenen Geräusches wurde geprüft, indem die Entfernung bestimmt wurde, bis zu welcher das Abgabetelephon *(T)* vom Ohre gebracht werden musste, damit dasselbe unter die Schwelle der Wahrnehmbarkeit sank. Die folgenden Zahlen geben an, einerseits um welchen Bruchtheil eines Millimeters die Spitze des Stiftes gegen das Kohlensäckchen geschoben worden ist, anderseits wie viele

---

[1] »Hellesčen« (Patent Obach), Größe *A*.

Centimeter die Entfernung für die Wahrnehmbarkeit des Schalleindruckes betrug.

Stift frei			38 *cm*
»	von der Platte eben berührt		42
»	um 0·3 *mm* verschoben		50
»	» 0·6 *mm*	»	55
»	» 0·9 *mm*	»	62

Es dürfte nicht überflüssig sein, daran zu erinnern, dass, wie aus der geschilderten Construction der Mikrophonvorrichtung leicht verständlich ist, die Bewegungsimpulse für die Platte des Abgabetelephons in ihrer Stärke zunehmen mit der Geschwindigkeit der Verschiebung des Stiftes in seiner Längsrichtung.[1] Bei den folgenden Untersuchungen ist nun nicht zu erwarten, dass Elongation und Geschwindigkeit der Massentheilchen eines tönenden Körpers — mit anderen Worten die Schallwellen desselben mit allen ihren Charakteren — sich unverändert dem angelegten Stifte mittheilen, denn besonders bei weichen Gebilden wird die aufgesetzte Spitze alterierend auf die Schallschwingungen des zu untersuchenden Objectes wirken müssen. Was wir demnach bei abwechselndem Aufsetzen des Stiftes auf harte und nachgiebige schwingende Organe am Abgabetelephon hören, ist der Ausdruck der vom tönenden Körper auf den Stift übertragenen Kräfte, nicht ein Maß für die Amplitude der bei Einwirkung derselben Schallquelle, aber ohne Behinderung durch den aufgesetzten Stift schwingenden Massentheilchen. Um dieses Verhalten zu illustrieren, führe ich den folgenden Versuch an: Ein Stimmgabel-Resonatorton wurde mittelst Schlauch einer Marey'schen Trommel zugeführt und der Stift einmal auf die Mitte der sonst vollkommen freien Kautschukmembran, das anderemal auf die Mitte des Bodens der metallischen Kapsel aufgesetzt. Es zeigt sich, dass der Ton trotz der unzweifelhaft

---

[1] Vergl. auch über die Theorie des Telephons die Abhandlung von Helmholtz, Sitzungsber. der königl. Akademie der Wissensch. in Berlin, 17. Juli 1878, sowie die vorausgehenden von E. du Bois-Reymond (Archiv für Physiol., 1877) und von Hermann (Pflügers Archiv für die gesammte Physiol., Bd. XVI).

größeren Elongation, welche die berührte Stelle der Membran ohne Anlegung des Stiftes machen muss, von der Metallhülse aus stärker gehört wird, falls die Verhältnisse der Übertragung im übrigen (wie später zu beschreiben) gleichartig gemacht sind. Die in der Trommel auftretenden Verdichtungen und Verdünnungen der Luft werden zweifellos mit gleichen Kräften auf die metallene und membranöse Begrenzung des Hohlraumes wirken; der Versuch zeigt aber, dass von der ersteren bei ihren geringen Elongationen bedeutendere Kräfte an den Stift abgegeben werden als von der letzteren, trotz ihrer größeren Amplituden.

Solche Erfahrungen werden uns bei der Beurtheilung der Resultate leiten müssen, die wir einerseits am Trommelfelle, anderseits an den Gehörknöchelchen oder den Kopfknochen zu beschreiben haben werden.

Nach diesen dem Verständnisse der Methode dienenden Darlegungen fahre ich in der Besprechung meiner Versuchsanordnung weiter fort.

Wie gesagt, entstammt der Strom des Mikrophons einem Trockenelemente *(E_1)* und wird dem Mikrophone *(B)* mittels einer Pool'schen Wippe ohne Kreuz *(W)* zugeführt. Die feste Aufstellung des Mikrophons ist von der größten Bedeutung. Ich erreichte sie, indem einerseits die sämmtlichen Versuche nicht auf einem gewöhnlichen Tische, sondern auf einem gemauerten chemischen Herde alter Construction mit cementierter Platte ausgeführt wurden, so dass die Erschütterungen des Fußbodens verhältnismäßig unschädlich gemacht waren. Trotzdem hörte ich immer noch störende Geräusche, sobald jemand im Zimmer oder selbst im Nebenzimmer gieng. Anderseits war das Stativ des Mikrophons sowohl, als ein zweites Stativ, welches das anatomische Präparat zu tragen hatte, auf je einer 17 *kg* schweren Bleiplatte montiert. Die Zuleitungsdrähte zum Mikrophone sind selbstverständlich zunächst am Stative befestigt, und insbesondere muss der feine Draht, welcher den Strom der Kohlenplatte *(a)* zuführt, vor jeder Zerrung oder Erschütterung während des Versuches geschützt sein.

In den Stromkreis ist weiters neben der bei Telephonen üblichen Inductionsrolle *(Y)*, welche von der Firma Siemens

und Halske geliefert wurde, ein Flüssigkeitsrheostat *(R)* nach der Construction von Sigm. Exner[1] eingeschaltet. Im Stromkreise der secundären Wickelung befindet sich das im abgelegenen Zimmer angebrachte Abgabetelephon *(T)*, ebenfalls von Siemens und Halske construiert.

Es stellte sich beim Experimentieren, um Vergleiche zu ermöglichen, als nothwendig heraus, wenigstens näherungsweise den Druck gleichartig herstellen zu können, mit welchem der Stift auf die zu untersuchenden Organe aufgesetzt wird. Hiezu diente eine Messvorrichtung für den Widerstand im Kohlenklein, die aus der beigegebenen Figur ersichtlich ist. Durch Umlegen der Wippe *(W)* wurde das Mikrophon *(B)* in den Kreis des Elementes (E_2)[2] eingeschaltet und der durch die Compensationsvorrichtung $(mnoE_3pq)$ in geeigneter Weise hinsichtlich seiner Stärke beeinflusste Stromantheil desselben, der durch die Boussole *(G)* floss, auf eine solche Intensität gebracht, dass er einen passenden Ausschlag der Magnetnadel erzeugte. Die Größe derselben nahm mit dem auf den Stift ausgeübten Drucke zu.

Sollte die Vibration zweier Organe miteinander verglichen werden, so wurde nacheinander jedes derselben so stark an den Stift angedrückt, dass der Ausschlag der Boussole die gleiche Größe erreichte.

Dann erst ließ ich nach Wiederherstellung der ursprünglichen Stellung der Wippe *(W)* die Schallquelle einwirken. In den nun folgenden Versuchen bedeutet demnach die angegebene Anzahl der Winkelgrade den Dauerausschlag der Boussole bei Einschaltung der Messvorrichtung als Maß für den Druck des aufgesetzten Stiftes.

Unter verschiedenen Umständen zeigt sich das Optimum der Wirkung bei verschiedenen Drucken; bei zu starken kann der akustische Effect auf Null sinken. Wenn ich hier von starkem Drucke spreche, so ist derselbe selbstverständlich immer noch so gering, dass man ihn auf der Fingerbeere kaum

---

[1] Kurz beschrieben in Castagnas (Mechaniker des Wiener Physiolog. Institutes) Katalog.

[2] E_2 und E_3 sind ebenfalls »Hellesčen«-Trockenelemente der Firma Siemens und Halske, Größe *E*.

fühlen würde. Ein an die Spitze des Stiftes herangeführtes Blatt Papier verursacht bei der leisesten Berührung desselben schon einen Ausschlag der Magnetnadel.

Um nun eine solch genaue Einstellung zu ermöglichen, ist — wie schon hervorgehoben — das untersuchte Präparat selbst an einem Stativ so angeschraubt, dass es frei in der Luft gehalten wird. Diese mit Gegenmutter versehene Befestigungsvorrichtung war durch zwei Mikrometerschrauben in zwei aufeinander senkrechten Richtungen verschiebbar und erlaubte außerdem eine grobe Einstellung in der Höhe und durch Drehung um eine verticale Axe. Mit Hilfe dieser Vorrichtungen war es möglich, den Stift des Mikrophons auf eine ganz bestimmte Stelle eines Organes unter einem Drucke aufzusetzen, der nach dem Boussolenausschlage jederzeit wieder hergestellt werden konnte. Dabei war es geboten, den Stift immer senkrecht auf die betreffende Fläche aufzusetzen, da es sich zeigte, dass die Effecte in hohem Grade von der Richtung desselben abhängig sind. Eine besondere Versuchsreihe überzeugte mich übrigens, dass geringe Abweichungen von Druck und Richtung des Stiftes auf die Resultate von unbedeutendem Einflusse sind, größere hingegen nicht mehr vernachlässigt werden dürfen.

Zusammengefasst, verfuhr ich also folgendermaßen:

Das Präparat wurde durch grobe Einstellung in eine solche Lage gebracht, dass es bei Drehung einer Mikrometerschraube dem Stifte in der Richtung seiner Axe bis zur Berührung genähert und in derselben Richtung weitergeschoben werden konnte.[1] Die Berührung ist sofort an der Boussole erkenntlich. Nun drehte ich an der Mikrometerschraube so lange, bis die Boussole einen Ausschlag von z. B. drei Theilstrichen ergab, dann wurde die Wippe *(W)* umgelegt und der Versuch ausgeführt. Es konnte nun ein anderes Präparat oder dasselbe nach irgend einem Eingriffe unter Verwendung des Controlstromes und Beachtung des Ausschlages an der Boussole wieder genau ebenso eingestellt und nach Umlegung der Wippe derselbe Versuch wiederholt werden.

---

[1] Die umgekehrte Einrichtung, dass der Stift dem Präparate entgegen geschraubt wird, ist nicht brauchbar.

Man hört im Abgabetelephon immer ein leises Sausen, ähnlich dem Sausen der gewöhnlichen Telephone. Die Störungen durch Gehen u. s. w. habe ich bereits erwähnt. Um nun beide für genaue Versuche nachtheilige Factoren auf ein Minimum zu reducieren, wurden die Versuche gegen Abend, ja zum Theile nachts ausgeführt, anderseits ist es möglich, durch Variieren des Stromes mittels des Widerstandes *(R)* die Schädlichkeit dieser Geräusche sehr zu vermindern. Im übrigen gewöhnt sich das Ohr — ähnlich wie beim Verkehrstelephone — leicht an diese Verhältnisse und ist mit einiger Übung imstande, selbst ganz kurze und leise Geräusche mit Sicherheit zu verfolgen.

Die zu den Untersuchungen verwendeten Schallquellen waren theils solche, welche Töne, theils solche, welche Geräusche erzeugten. Zum Hervorbringen der ersteren benützte ich zwei nach der Schwingungszahl[1] sehr verschiedene Stimmgabeln, und zwar wurden dieselben zur Vermeidung der Schalleitung durch den Boden und dergleichen in einen Schraubstock gespannt, welcher in die Wand des Zimmers eingemauert war; der eingespannte Griff der Stimmgabel trug eine Umkleidung von Holz. Nahe den Zinken war der zugehörige Resonator befestigt und von diesem wurde der Ton durch einen etwa $2\,^1/_2$ *m* langen Gummischlauch mit Glasansatz entweder in den Gehörgang des Präparates oder bis vor den Gehörgang desselben geleitet. Um ein möglichst gleichmäßiges Anschlagen der Stimmgabeln zu erzielen, ließ ich ein passend geformtes Stück harten Holzes anfertigen, welches, zwischen den Zinken der Gabel durchgezogen, dieselben jedesmal in gleicher Weise auseinander drängt und so zum Tönen bringt. Dass die Stärke des Anschlages innerhalb der in Betracht kommenden Grenzen eine gleichmäßige war, ersah ich aus der Dauer des Abklingens.

Um Geräusche, und zwar ganz leise, hervorzubringen, ließ ich eine (abgewogene) Schrotkugel aus bestimmter Höhe auf eine Marey'sche Trommel fallen. Die trichterähnliche Kapsel,

---

[1] König'sche Stimmgabel $D = 600$ ganze Schwingungen und $B = 240$ Schwingungen.

aus welcher die Kugel durch Öffnen eines Verschlusses fällt, ist an einem graduierten Stabe vertical verschiebbar. Von der Trommel wurde der Schall durch einen Gummischlauch zum Präparate geleitet.

Da ich zu der Überzeugung gelangt war, dass das Urtheil über schwächere oder stärkere Schalleindrücke ein unsicheres ist, so griff ich zu dem üblichen Mittel, meine Beobachtungen mit Eindrücken durchzuführen, welche an der Grenze der Wahrnehmbarkeit stehen. Ich habe also, um die Schwingungen zweier Organe bei Einwirkung von Tönen miteinander zu vergleichen, die Stimmgabel auf ein im Beobachtungszimmer abgegebenes elektrisches Glockenzeichen hin anschlagen lassen und, eine Rennuhr[1] in der Hand, die Secunden gezählt, während welcher der Ton im Abgabetelephon hörbar war. Bei den Geräuschen wurde die Fallhöhe der die Trommel erschütternden Kugel solange verkleinert, bis der Fall telephonisch nicht mehr wahrgenommen werden konnte. So sind im folgenden als Maß für die Größe der mikrophonischen Effecte bei Tönen die Anzahl von Secunden, bei den Geräuschen die Fallhöhen in Millimetern angegeben.

Aus dem Dargelegten erhellt, dass ich mit meiner Methode nur dann ein Urtheil über stärkere oder schwächere Vibrationen von Theilen des Gehörorganes gewinnen kann, wenn ich den Stift an derselben Stelle aufsetze und unter Abänderung nur einer Bedingung denselben Schall einwirken lasse. Wenn der Stift z. B. auf der Platte des Steigbügels ruht, der Ton in normaler Weise dem Ohrpräparate zugeleitet wird und ich höre telephonisch die abklingende Stimmgabel länger vor als nach der Zerstörung des Trommelfells, so rührt das sicher von einer Schwächung der Elongationen der Steigbügelplatte infolge des Eingriffes her. Weder über die Größe der Amplituden, noch über die Größe der Veränderung, nur über den Sinn der Veränderung gibt meine Methode Aufschluss. Freilich wird es Umstände geben, unter denen auch die mikrophonischen Effecte verschieden gebauter Organmassen Schlüsse auf die

[1] Bekanntlich sind dieselben so construiert, dass der noch Bruchtheile einer Secunde angebende Zeiger durch Druck auf einen Knopf augenblicklich sowohl in Bewegung gesetzt, als zum Stillstand gebracht werden kann.

Größe der normalen, d. h. unter denselben Umständen, aber ohne Berührung von Seite des Stiftes, auftretenden Elongationen gestatten. Wenn der unter gleichem Drucke aufgesetzte Stift von der Steigbügelplatte aus die Stimmgabel länger hören lässt, als von der der Fenestra ovalis benachbarten Knochenmasse, so wird auf eine geringere Vibrationselongation der letzteren zu schließen sein, da die Bedingungen der Kraftübertragung von der compacten Knochenmasse unzweifelhaft günstiger sind, als von dem durch Bänder und Membranen nachgiebig befestigten Steigbügel.

Im allgemeinen aber ist, wie schon betont, der mikrophonische Effect nur maßgebend für die Beurtheilung von mehr oder weniger Kraftübertragung unabhängig von der Amplitude. Um auch dies durch ein Beispiel zu erläutern, führe ich an, dass der Stift, auf einem Radius des Trommelfells verschoben, stärker wirkt in der nächsten Nähe des Hammergriffes als in der Mitte des Radius, obwohl zweifellos die Amplituden an letzterer Stelle erheblich größer sind, während an ersterer aber, wie Helmholtz berechnet hat, die Bedingungen für die Kraftübertragung günstigere sind.

Was die Empfindlichkeit meiner Versuchseinrichtung betrifft, so ist hervorzuheben, dass das Mikrophon bei frei in die Luft ragendem Stifte telephonische Effecte vermittelt, wenn man gegen dasselbe pfeift oder spricht. Es bildet dies eine Gefahr für Versuchstäuschungen, vor der man sich aber unschwer bewahren kann. Denn diese Effecte sind doch recht unbedeutende; nur bei größter Annäherung des Sprechenden oder Pfeifenden an den Kohlenbeutel (bis auf circa 10 *cm*) ist im Abgabetelephone etwas zu hören. Für die von mir benützten Stimmgabel- und Resonatortöne ist das freie Mikrophon unempfindlich. Selbstverständlich habe ich durch Compression des schalleitenden Kautschukschlauches oder durch Abheben des Stiftes von dem Präparate jederzeit controliert, ob der akustische Effect nicht etwa durch die directe Wirkung der Schallquelle auf das Mikrophon bedingt wird. So bin ich in der Lage, anzugeben, dass bei keiner der nachstehenden Versuchsreihen eine solche directe Wirkung auch nur spurweise vorhanden war.

Setzt man aber den Stift bei passendem Drucke auf ein kleines, durch ein Stativ gehaltenes Brettchen und spricht gegen dasselbe, so hört man nicht nur im Abgabetelephon, sondern versteht auch ganz gut gewöhnliche Conversation, ähnlich wie mit einem der öffentlich eingeführten Telephone.

Ich habe dem Apparate den Namen »Otomikrophon« beigelegt.

III. Bewegungen des Trommelfelles.

Aus dem Schädel einer Leiche wurde das Schläfebein (mit angrenzenden Theilen) herausgesägt, die Paukenhöhle von innen geöffnet, so dass das Trommelfell in seiner ganzen Ausdehnung zugänglich war. Hammer und Ambos blieben in situ, während der Steigbügel entfernt werden musste. An der Schläfenschuppe ist die geeignete Stelle, um das Präparat an das Stativ festzuschrauben. Nun wurde in den äußeren Gehörgang der schalleitende Schlauch, beziehungsweise dessen gläserne Olive mit mäßigem Drucke hineingesteckt und an dem verstellbaren Theile des Stativs mittels eines Bleibandes befestigt, so dass bei der Einstellung des Präparates durch die Mikrometerschrauben der Contact zwischen Gehörgang und Olive sich nicht veränderte. Der Schlauch führte den Ton des König'schen Resonators *B* zu, welcher von der König'schen Stimmgabel *B* (die Schwingungszahl beträgt 240) angesprochen wurde.

Ich habe den Stift des Otomikrophons nacheinander auf die Mitte der vier Quadranten des Trommelfelles aufgesetzt, um ihre Wirkungen mit einander zu vergleichen, und bei jeder Stellung 3 bis 4 Bestimmungen ausgeführt. So erhielt ich in einer als Beispiel mitgetheilten Versuchsreihe folgende Zahlen:

Präparat	Boussolen-ausschlag	Quadrant	Dauer des Abklingens in Secunden	Mittel dieser Dauer in Secunden
IV	1·5°	hinterer unterer	11, 11, 11	11
IV	1·5	hinterer oberer	11, 10, 11, 10	10·5
IV	1·5	vorderer unterer	9, 10, 9	9·7
IV	1·5	vorderer oberer	7, 8, 8	7·7

Es stehen mir 8 derartige Versuchsreihen mit 102 Einzelversuchen zur Verfügung.

Ebenso bin ich betreffs eines höheren Stimmgabel-Resonatortones, $D = 600$ Schwingungen nach König, verfahren und habe aus den sämmtlichen Mittelwerten folgende Resultate bekommen:

Präparat	Boussolen-ausschlag	Quadrant	Mittel des Abklingens in Secunden	
			für Ton *B*	für Ton *D*
IV	1·5°	hinterer unterer	11·4	3·2
IV	1·5	hinterer oberer	10·7	2·9
IV	1·5	vorderer unterer	10·4	2·6
IV	1·5	vorderer oberer	8·8	2·1

Ferner habe ich denselben Versuch für das Geräusch der fallenden Kugel, in derselben Weise dem Trommelfelle zugeleitet, wiederholt und dabei als Durchschnitt von 18 Bestimmungen die folgenden Werte erhalten. Hier ist die Fallhöhe (siehe oben) als Maß für die akustische Wirkung in der Art zu betrachten, dass je kleiner erstere, desto größer letztere ist.

Präparat	Boussolen-ausschlag	Kugelgewicht in Gramm	Quadrant	Fallhöhe in Millimetern
IV	1·5°	0·13	hinterer unterer	50
IV	1·5	0·13	vorderer unterer	101
IV	1·5	0·13	hinterer oberer	135
IV	1·5	0·13	vorderer oberer	193

Aus diesen Versuchen ergibt sich übereinstimmend, dass die mikrophonische Wirksamkeit des hinteren unteren Trommelfellquadranten am größten, die des vorderen oberen am kleinsten ist. Die zwei übrigen Quadranten verhalten sich gegen die angewandten Töne anders als gegen Geräusche, indem für letztere der vordere untere, für erstere der hintere obere Quadrant wirksamer ist.

Es ist das ein Beweis dafür, dass, obwohl das Trommelfell — wie wir wissen — in toto schwingt, dessen einzelne Theile sich nicht in gleicher Weise, sondern verschieden bei diesen Massenschwingungen betheiligen.

Ich erinnere daran, dass Mach und Kessel[1] bei ihren Studien über das schwingende Trommelfell zu einem Resultate kamen, das mit dem hier erhaltenen gut in Einklang zu bringen ist.

Eine weitere Aufgabe fand ich darin, die mikrophonische Wirkung des Trommelfelles an einem Radius desselben zu studieren, indem ich den Stift an verschiedenen Punkten desselben aufsetzte. Ich wählte dazu den Radius, der in der Fortsetzung des Hammergriffes liegt und untersuchte inneres, mittleres und äußeres Drittel desselben. Als Schallquellen dienten wieder dieselben zwei Töne und das Geräusch des fallenden Schrotkornes.

Ich verfüge über 7 Versuchsreihen mit 84 Einzelversuchen und gebe als Beispiel einer derselben folgende Tabelle:

Präparat	Boussolen-ausschlag	Drittel des Radius	Dauer des Abklingens in Secunden	Mittel dieser Dauer in Secunden
IV	1·5°	äußeres	9, 9, 10, 10	9·5
IV	1·5	inneres	13, 13, 13, 12	12 8
IV	1·5	mittleres	10, 10, 10, 9, 10	9·9

Als Mittel sämmtlicher Reihen ergibt sich:

Präparat	Boussolen-ausschlag	Drittel des Radius	Mittel des Abklingens in Secunden	
			für Ton B	für Ton D
IV	1·5°	inneres	10·7	3·4
IV	1·5	mittleres	9·3	3·3
IV	1·5	äußeres	8·3	3·2

Bemerkenswert an diesen Versuchen war, dass bei dem mittleren Drittel jedesmal ein starkes »Geschepper« zu hören war, während sich diese Erscheinung am inneren und besonders

[1] A. o. O.

äußeren Drittel nur sehr schwach zeigte. Die Erklärung hiefür dürfte unschwer in den verhältnismäßig großen Excursionen des mittleren Drittels zu suchen sein.

Die einzelnen Theile des Radius wurden am gleichen Präparate auch mit Geräuschen geprüft, wie oben, und ergaben aus 9 Bestimmungen folgende Mitteltabelle:

Boussolen-ausschlag	Kugelgewicht in Gramm	Drittel des Radius	Fallhöhe in Millimetern
1·5°	0·13	inneres	50
1·5	0·13	mittleres	67
1·5	0·13	äußeres	98

Wie bekannt, ist Helmholtz[1] auf Grund seiner mechanischen Berechnungen zur Anschauung gelangt, dass die gewölbte Form des Trommelfelles ihre Bedeutung in der besonders günstigen Kraftübertragung auf den Hammergriff findet. Die vorstehenden Zahlen können als experimenteller Beweis für diese Lehre betrachtet werden, da, wie wir sahen, der mikrophonische Effect eine Function der Kraftübertragung ist, und die Tabelle die Maxima der Wirkungen im inneren Drittel, d. h. in nächster Nähe des Hammergriffes, aufweist. (Dass das äußere Drittel einen geringen Effect aufweist, ist wahrscheinlich mit eine Folge von dessen vollkommener Fixierung im Sulcus tympanicus.)

Hiemit möchte ich zwei Experimente Politzers[2] vergleichen, welcher gefunden hat, »dass Töne hoch und tief gestimmter Stimmgabeln, welche bei flachen Membranen nur schwach gehört wurden, sofort stärker wahrnehmbar waren, wenn die Membran durch einen Zug am Hammer eine gewölbte Form erhielt«. Zugleich gelang ihm der Nachweis, »dass es

---

[1] Helmholtz, Mechanik der Gehörknöchelchen und des Trommelfelles. Pflügers Archiv, I.

[2] Archiv für Ohrenheilkunde, II, 1873: Politzer, Zur physiol. Akustik und deren Anwendung auf die Pathologie des Gehöres; Politzer, Lehrbuch der Ohrenheilkunde, 1893, S. 47. (Der scheinbare Widerspruch löst sich durch obige Ausführungen.)

für die Verstärkung der Resonanz (i. e. — wie aus dem Zusammenhange hervorgeht — die erweiterte Fähigkeit der Membran zum Mitschwingen) gleichgiltig sei, ob sie gegen den auffallenden Schall convex oder concav gekrümmt ist«.

Aus allem zusammen nun ergibt sich, dass die Krümmung der Radialfasern nur den Zweck haben kann, der bereits erwähnt wurde, und insbesondere mit der Resonanzfähigkeit der Membran nichts zu thun hat. Dem widerspricht auch das bekannte Helmholtz'sche Experiment nicht, mit welchem er die akustische Wirkung gekrümmter Membranen untersuchte,[1] wenn man beachtet, dass diese gekrümmte Membran durch den fest aufgesetzten Stift auch gedämpft und dadurch für die Bewegungsübertragung einer größeren Zahl von Tönen geeignet wird. Dass dieses Mitschwingen bei solchen Membranen ein sehr lautes und mächtiges war, dass, wie Helmholtz sagt, die starke, d. h. mächtige Resonanz sich über einen großen Theil der Scala erstreckte, ist eben der Effect des in der Krümmung der Radialfasern vorhandenen Hebelsystems. Mit anderen Worten: In der Wölbung des Trommelfelles hat die Natur eine Einrichtung geschaffen, um den Energieverlust, welchen die Schallwellen durch die Dämpfung der Membran erleiden müssen, bezüglich ihrer Fortpflanzung zu paralysieren.

IV. Wirkung der Gehörknöchelchen.

Zur Untersuchung der mikrophonischen Wirkung der Gehörknöchelchen habe ich das (mit angrenzenden Partien) ausgesägte Schläfebein in folgender Weise präpariert:

Das Tegmen tympani wird weggemeißelt, wobei sehr sorgfältig darauf zu achten ist, dass die Ligamenta des Hammers und Ambosses erhalten und geschont werden, und sodann der Steigbügel von innen her durch Entfernung des Labyrinthes und Eröffnung des Vorhofes freigelegt. Der Stift meines Apparates konnte nun an verschiedenen Punkten der zur Schallleitung dienenden Kette angesetzt werden. Was den Stapes betrifft, so ist im folgenden vorläufig immer die Mitte der Fußplatte als Berührungspunkt des Stiftes zu betrachten.

---

[1] A. o. O.

Die Zuleitung des Schalles geschah mit dem oben erwähnten Schlauche, armiert mit der Glasolive, die mit dem beschriebenen Bleibande am Stative befestigt war. Um zu prüfen, ob das Verstopfen des Gehörganges mit der Olive auf das Resultat einen und eventuell welchen Einfluss es übt, wurde das Ende des Schlauches bei mehreren Versuchen etwa 2 *mm* vor dem Gehörgange angebracht. Es kamen wieder die beiden Stimmgabeln *B* und *D* mit den entsprechenden Resonatoren zur Verwendung, und ebenso das Geräusch der fallenden Kugel. Einstellung und Beobachtung erfolgte in der gleichen Weise wie oben, nur mit dem Unterschiede, dass der Boussolenausschlag auf drei Theilstriche erhöht wurde. Es ist dies jene Zahl, welche sich für die Untersuchung der Gehörknöchelchen durch vielfaches Ausprobieren als die geeignetste erwies.

Als Beispiel eines Versuches, bei welchem der Schlauch im Gehörgange steckte, theile ich den folgenden, mit Stimmgabel *B* erhaltenen, mit:

Präparat	Boussolen-ausschlag	Berührungspunkt des Stiftes	Dauer des Abklingens in Secunden	Mittel
III	3°	Hammerkopf	26, 26, 27, 26	26·2
III	3	Amboss (Beginn des langen Fortsatzes)	35, 33, 34, 34	34·0
III	3	Steigbügel	19, 22, 22, 21	21·0

Als Beispiel mit Schlauch, 2 *mm* vor dem Gehörgange endigend, bei derselben Stimmgabel:

Präparat	Boussolen-ausschlag	Berührungspunkt des Stiftes	Dauer des Abklingens in Secunden	Mittel
XX	3°	Amboss (Beginn des langen Fortsatzes)	11, 11, 11 1/2, 11, 11	11·1
XX	3	Hammerkopf	9, 9 1/2, 9 1/2, 9, 9	9·2
XX	3	Steigbügel	7, 7, 7, 7, 7	7·0

Für die Geräusche mag folgender Einzelversuch beispielsweise angeführt werden:

Frisches Präparat	Boussolen-ausschlag	Kugelgewicht in Gramm	Berührungspunkt des Stiftes	Fallhöhe in Millimetern
III	3°	0·13	Steigbügel	10
III	3	0·13	Ambosskörper	5
III	3	0·13	Hammerkopf	6

Im ganzen kamen drei Präparate zur Verwendung, von denen eines ganz frisch untersucht wurde. Es zeigte sich bei letzterem zwar keine für das Endresultat wichtige Abweichung, insoferne die Verhältnisse unter sich gleich blieben, jedoch waren die Zahlen erheblich andere, d. h. der bedeutend größeren Empfindlichkeit des Präparates entsprechend. Ebenso waren die absoluten Werte verschieden, je nachdem ich den Schlauch vor dem Gehörgange oder innerhalb desselben endigen ließ, ihr Verhältnis aber blieb dasselbe, so dass ich bei der Aufstellung der folgenden Gesammttabelle darauf keine besondere Rücksicht zu nehmen für nöthig fand. Ich führte an diesen Präparaten 22 Versuchsreihen mit 164 Einzelversuchen aus und erhielt folgende Mittelwerte:

Töne.

Boussolen-ausschlag	Berührungspunkt des Stiftes	Mittel des Abklingens in Secunden	
		für Ton *B*	für Ton *D*
3°	Amboss	19·7	6·1
3	Hammerkopf	18·4	6·0
3	Steigbügel	12·7	6·2

Geräusche.

Boussolen-ausschlag	Kugelgewicht in Gramm	Berührungspunkt des Stiftes	Mittel der Fallhöhe in Millimetern
3°	0·13	Ambosschenkel ...	29·0
		Ambosskörper	31·7
3	0·13	Hammerkopf	43·0
		Hammergriff	58·0
3	0·13	Steigbügel	65·3

Dieses Resultat entsprach nur zum Theile meinen Erwartungen. Helmholtz[1] hat bekanntlich auf mathematischem Wege gezeigt, dass die mechanische Aufgabe des Trommelhöhlenapparates, eine Bewegung von großer Amplitude und geringer Kraft, welche das Trommelfell trifft, in eine solche von geringer Amplitude und großer Kraft zu verwandeln — entsprechend der größeren Dichtigkeit und Schwere der Labyrinthflüssigkeit und den deshalb erforderlichen größeren Druckkräften —, in Verbindung mit der bereits erwähnten Form des Trommelfelles noch weiter durch eine Hebelwirkung erreicht wird, bei der die Spitze des Hammergriffes Angriffspunkt der Kraft, die Spitze des langen Ambosschenkels Angriffspunkt der Last und der kurze Ambossfortsatz das Hypomochlion darstellt. Diese Hebelwirkung ist nun durch obige Zahlen in der Hauptsache deutlich illustriert, besonders schön bei den Geräuschen, wo die Fallhöhe umso mehr abnimmt, je weiter der Stift im Verlaufe der als Hebel wirkenden beiden Knöchelchen aufgesetzt wurde. Aber bezüglich des Steigbügels lässt der Versuch — soweit es sich um Töne handelt — zu wünschen übrig, denn statt der an demselben erwarteten größten Kraftwirkung habe ich beinahe das Gegentheil erhalten. Nur bei den hohen Tönen und auch hier nur in wenig deutlicher Weise bekam ich entsprechende Zahlen. Eine Erklärung hiefür lässt sich darin finden, dass der Stapes wegen seiner membranösen

[1] A. o. O. Vergl. auch: Helmholtz, Tonempfindungen.

Verbindung durch den aufgesetzten Stift in seinen Schwingungen leicht behindert werden kann, seine Kraftabgabe überhaupt von dem auf seine Platte ausgeübten Drucke des Labyrinthwassers maßgebend beeinflusst wird. Immerhin scheint mir durch diese Versuche der Beweis für die Richtigkeit der Helmholtz'schen Theorie über die Schalleitung durch Hammer und Amboss experimentell erbracht.

Was die mikrophonische Wirksamkeit der Steigbügelplatte an ihren verschiedenen Theilen betrifft, so besitze ich hierüber nur zwei Versuchsreihen. Trotzdem möchte ich sie anführen, weil sie mit der geltenden Ansicht über die Bewegung derselben in der Hauptsache übereinzustimmen scheinen. Mach und Kessel, denen wir die genauesten Nachrichten über diese Bewegung verdanken, beschreiben dieselbe ungefähr folgendermaßen: Bei positivem Drucke im Gehörgange wird der ganze Fußtritt labyrintheinwärts gedrängt. Da die Fasern des Ringbandes oben sowohl, als auch unten vom hinteren Trittpole zum vorderen an Länge zunehmen, dauert die Bewegung am vorderen Pole länger als am hinteren, d. h. der vordere Pol tritt tiefer in den Vorhof. Hiezu kommt — infolge Gleitens des Linsenbeines — ein Umklappen des oberen Randes des Fußtrittes nach dem Labyrinthe. Die folgende Tabelle weist nun die größte Wirkung der Steigbügelplatte weitaus in der Mitte auf, was mit der Aufgabe des Stapes, das Labyrinthwasser in Massenschwingungen zu versetzen, leicht in Einklang zu bringen ist. Von den anderen Stellen der Steigbügelplatte wird ein geringerer mikrophonischer Effect augenscheinlich deshalb erzielt, weil ein Theil der Energie durch das Anspannen der membranösen Theile bei der Schiefstellung der Steigbügelplatte verloren geht. Ich bin geneigt, daraus zu folgern, dass eine solche Schiefstellung bei den normalen Schallwirkungen überhaupt nicht vorkommt. Leider sind uns die Bewegungen des Labyrinthwassers nicht genau bekannt; sie würden uns in dieser Beziehung belehren. Vielleicht werden die neuen, höchst interessanten Versuche Hensens[1] hierüber Aufklärung bringen.

[1] Münchner med. Wochenschrift, 1899, Nr. 14: Hensen, Über die akustische Bewegung im Labyrinthwasser. Hiezu möchte ich mir die Bemerkung

Boussolen-ausschlag	Kugelgewicht in Gramm	Stapesplatte	Fallhöhe in Millimetern
3°	0·13	Mitte	46
3	0·13	oberer Rand	100
3	0·13	vorderer Pol	147
3	0·13	unten	160

Von der Ansicht ausgehend, dass es Interesse hätte, die mikrophonische Wirkung der Organe der Paukenhöhle mit derjenigen Schallquelle zu untersuchen, welche weitaus die wichtigste beim Hören ist, nämlich der menschlichen Sprache, habe ich auch diesbezüglich experimentiert. Von den hiezu verwendeten Präparaten bestand das eine in der Hälfte eines median durchsägten kindlichen Kopfes, den ich so auf ein dickes Brett aufnagelte, dass die Ohrmuschel durch ein ausgeschnittenes Loch durchgesteckt werden konnte. Das andere war mein größtes Präparat Nr. II, ebenfalls mit erhaltener Ohrmuschel. Befestigung und Einstellung geschah in der gleichen Weise wie sonst, bei einem Boussolenausschlag von drei Theilstrichen. Ein Gehilfe sprach nun im gewöhnlichen Conversationstone gegen das Präparat, und zwar aus einer bestimmten Entfernung. Natürlich wurde vorher festgestellt, dass man von dieser Entfernung aus die Sprache nicht durch das Otomikrophon allein, also ohne dass der Stift angelegt war, hörte. Eine zu fürchtende Fehlerquelle liegt darin, dass der Gehilfe nicht immer mit derselben Stärke der Stimme spricht, doch ist es leicht, hierin grobe Differenzen zu vermeiden, besonders da ich mich darauf beschränkte, zu erfahren, ob überhaupt mit dieser Schallquelle ein Resultat zu erhalten war, und wenn, ob deutliche Unterschiede von den einzelnen Knöchelchen aus im Telephone mit Sicherheit festzustellen wären.

---

erlauben, dass Prof. Bjerknes in Christiania bereits im Jahre 1881 ähnliche Erscheinungen beobachtet und auf der Pariser Elektricitätsausstellung gezeigt hat. Siehe: La Lumière électrique, 5. Bd. Nr. 54, 1881, und Elektrotechnische Zeitschrift, 3. Jahrgang, 9. Heft.

Es war in der That beides der Fall. Man verstand nicht nur einzelne Worte, sondern auch gesprochene Sätze, sowohl von den Gehörknöchelchen, als vom Trommelfelle aus. Aus naheliegenden Gründen gab das Trommelfell die ungünstigsten, d. h. am wenigsten klaren und deutlichen Resultate. Der Hammerkopf dagegen übertrug die Sprachlaute ziemlich deutlich, doch wie aus der Ferne klingend und leicht schnarrend; der Stapes ebenso, jedoch ohne den schnarrenden Beiklang. Ein Unterschied, ob der Stift am Stapes vorne oder oben, oder etwas nach unten und hinten aufgesetzt wurde, ließ sich diesmal nicht sicher bestimmen. Weitaus am klarsten, deutlichsten und scheinbar dem Ohre am nächsten vernahm ich die Sprache vom langen Ambossfortsatze aus, nahe dem Stapes.

Es stehen also diese Versuche mit den vorhergehenden ganz im Einklange, d. h. auch für die Vermischung von Tönen und Geräuschen — wie die menschliche Sprache sie darstellt — gelten die oben erhaltenen Resultate.

V. Knochenleitung.

Nach den angeführten Versuchen wird man es als selbstverständlich betrachten, dass das Otomikrophon, an den Schädel angesetzt, deutliche Wirkungen ergibt, wenn derselbe von Schallwellen getroffen wird. Setze ich z. B. den Stift auf die bloßgelegte Glabella eines menschlichen Kopfes (dessen Schädeldach und Gehirn entfernt ist) und spreche gegen das Hinterhaupt oder lasse ebenda eine Stimmgabel ertönen, so versteht der Beobachter am Telephone die Worte und hört den Ton. Hebt man den Stift von der Glabella ab, so sind aus der gleichen Entfernung von den Worten nur mehr Spuren, vom Tone gar nichts mehr zu vernehmen. Bedeutungsvoller ist dieser Versuch, wenn man ihn mit sehr schwachen Schallquellen unternimmt und in folgender Form ausführt: Vor dem Gehörgange der einen Seite befindet sich eine Stimmgabel, auf welche aus geringer Höhe eine Schrotkugel von 0·13*g* Gewicht herunterfällt. Der hiedurch erzeugte Ton ist so leise, dass er von dem danebenstehenden Experimentator nicht gehört werden kann (ausgenommen, wenn er das Ohr ganz nahe an die Gabel heranbringt). Wird nun der

Stift des Otomikrophons am Schläfenbein der anderen Seite angesetzt, so hört man den Ton deutlich im Abgabetelephon.

Diese Erfahrungen schienen darauf hinzudeuten, dass die Fortpflanzung der Schallwellen durch die Schädelknochen nicht so unbedeutend ist, als häufig angenommen wird. Man findet z. B. in manchen physiologischen Lehrbüchern die Ansicht ausgesprochen, »dass die Schallwellen der Luft so gut wie gar nicht auf die Kopfknochen übertragen werden«.[1] Freilich waren diese Experimente bei eröffnetem, leeren (aber mit Weichtheilen noch versehenen) Schädel gemacht worden, da mir damals ein ganzer, voller Kopf gerade nicht zur Verfügung stand. Es konnte deshalb denselben für die Vorgänge im Leben nicht die nöthige Beweiskraft zuerkannt werden, denn durch die große und schwere Masse des Gehirnes war ja eine erhebliche Behinderung der Knochenschwingungen wohl denkbar. Als ich gelegentlich der später zu beschreibenden Untersuchungen über Schwebungen in den Besitz eines vollen, frischen Kopfes gelangt war, habe ich nun an demselben diesen Versuch wiederholt, und ist mir derselbe in der Weise gelungen, dass der Ton der gewöhnlich verwendeten tiefen *B*-Stimmgabel, auf die gleiche Weise wie sonst erregt und mittels des $2\,{}^1/_2$ *m* langen Schlauches in den äußeren Gehörgang der einen Seite geleitet, bei außen am Warzenfortsatze der anderen Seite angelegtem Stifte, im Telephone deutlich circa zwei Secunden zu hören war. (Der Boussolenausschlag betrug 25 Theilstriche.)

Damit ist der experimentelle Beweis geliefert, erstens dass die Schädelknochen von relativ schwachen Schallwellen der Luft in ziemlich erhebliche Schwingungen versetzt werden können, und zweitens, dass die Knochen dieselben mit ziemlicher Kraft wieder abzugeben imstande sind. Hieraus lässt sich nun nachstehende Folgerung ableiten: Auch für sehr leise, per Luft dem Gehörgange zugeleitete Töne findet eine intracranielle Leitung von Ohr zu Ohr statt (wie Schäfer[2] auf anderem Wege gefunden hat), und es wäre ungerechtfertigt,

---

[1] Z. B. Landois, Lehrbuch der Physiol., 1885, S. 916.

[2] Schäfer K. L., Ein Versuch über die intracranielle Leitung leisester Töne von Ohr zu Ohr. Zeitschrift für Psychol. und Physiol. der Sinnesorgane, II. Bd., 1891.

die Wirkung der vom Knochen an das Labyrinthwasser offenbar wieder abgegebenen, lebendigen Kräfte, als beim Hören nicht in Betracht kommend, unberücksichtigt zu lassen.

Ich werde auf diese Versuche und ihre Bedeutung in einem späteren Abschnitte zurückkommen und fahre hier zunächst in der Mittheilung meiner weiteren Untersuchungen über Knochenleitung fort.

Wäre der Knochen ein homogenes und gleichmäßig ausgebreitetes Medium, so würde sich die Bewegung des Schalles von einer Stelle aus, etwa dem äußeren Gehörgange, nach allen Richtungen gleichmäßig ausbreiten, und es hinge die Wirkung, welche die Schallquelle auf einen beliebigen Punkt hervorbrächte, nur von dessen Entfernung vom Gehörgange ab. Der Knochen entspricht aber diesen Bedingungen nicht. Um also eine Vorstellung darüber zu gewinnen, welchen Einfluss die zugeleiteten Schallwellen auf gewisse Theile und Punkte des Schläfenbeines haben, unternahm ich Folgendes: An zwei Präparaten, von denen eines frisch untersucht wurde, das andere, ohne einen bemerkenswerten Unterschied aufzuweisen, conserviert war, bezeichnete ich mir mehrere Punkte, auf welche der Stift des Otomikrophons aufzusetzen war, während die Zuleitung des Tones der tiefen und hohen Stimmgabel in der bekannten Weise stattfand, nämlich mittels Schlauch in den Gehörgang oder auch bis vor den Gehörgang. Irgendwelche Differenzen in den Verhältnissen ergaben sich im letzteren Falle nicht.

Während nun die tiefen Töne sehr kräftige und leicht zu beobachtende Schwingungen im Knochen hervorbrachten, war es bei den hohen Tönen anders: sie konnten im Beobachtungstelephon nur sehr schwach und kurz gehört werden, von vielen Punkten aus gar nicht, so dass ich sie in der folgenden Zusammenstellung ganz außeracht lassen musste. Wollte man hieraus den Schluss ziehen, dass der Knochen tiefe Töne besser leitet als hohe, so wäre das nicht berechtigt. Denn es ist zu berücksichtigen, dass bei der geübten Art des Anschlagens der Stimmgabeln mittelst der beschriebenen Hölzer sich wohl gleichmäßig starke Töne bei ein und derselben Stimmgabel erreichen lassen, aber bei den verschiedenen Stimmgabeln doch

eine Verschiedenheit in der Intensität des erweckten Tones vorhanden sein wird. Im Gegentheile habe ich bei den später zu besprechenden Untersuchungen über Schwebungen anfangs Orgelpfeifen verwendet und die Beobachtung gemacht, dass gerade hohe Töne, wenn sie anscheinend die gleiche Intensität besitzen wie tiefe, vom Knochen aus besser gehört werden. Bei den vorhin mitgetheilten Versuchen mit der Sprache wurden auch sehr hohe, mit dem Munde gepfiffene Töne angewendet und vom Knochen aus auffallend gut geleitet. Es steht dies im Einklange mit anderen Beobachtungen von Burkhardt-Merian, Bezold[1] etc. Soviel übrigens zu erkennen war, scheinen für die hohen Töne dieselben (gleich zu schildernden) Leitungsverhältnisse zu gelten wie für die tieferen, wenigstens standen bei jeder Versuchsreihe Felsenbein (die Gegend des inneren Gehörganges) und Schnittfläche der Schuppe an der Spitze. Gewisse Stellen ergaben auch bei den tiefen Tönen an den verschiedenen Präparaten keine rechte Übereinstimmung, so dass ich sie ebenfalls unberücksichtigt lasse; die Erklärung für dieses Verhalten wird sich aus dem Endresultate leicht ergeben.

Allen Versuchen gemeinsam ist die mikrophonische Wirkung folgender Punkte, deren Mittelwerte aus 6 Versuchsreihen mit 284 Einzelversuchen ich hier wiedergebe:

Stimmgabel	Boussolenausschlag	Punkt des Schläfenbeines, welchen der Stift berührt	Dauer des Abklingens in Secunden
B	3°	Gegend des inneren Gehörganges	8·0
B	3	Umgebung des inneren Gehörganges	7·9
B	3	Schnittfläche der Schuppe, Corticalis	7·0
B	3	Innenfläche der Schuppe	5·0
B	3	Warzenfortsatz außen, vor oder hinter dem Gehörgange	4·3

[1] Bezold, Statistische Ergebnisse über die diagn. Verwendbarkeit des Rinne'schen Versuches u. s. w. Zeitschrift für Ohrenheilkunde, XVII. Bd.

An dieser Tabelle fällt sofort der Umstand in die Augen, dass die Entfernung des untersuchten Punktes vom Gehörgange, zu dem der Schall geleitet wurde, nicht allein maßgebend ist, denn die an letzter Stelle stehenden Regionen sind dem Gehörgange am nächsten gelegen. Zieht man nun aber die Bauart des Schläfenbeines in Betracht, so dürfte darin die Erklärung zu finden sein.

Wie erinnerlich ziehen in den platten Schädelknochen die Lamellen vorwiegend parallel der Fläche, am Schläfenbeine, also vorwiegend vertical, was beiläufig schon mit freiem Auge zu erkennen ist. Ferner schließt das Schläfenbein eine schwammige Knochenpartie in sich, die Diploe, welche, wie ich gleich zeigen werde, in dieser Sache eine wichtige Rolle spielt. Das Felsenbein aber ist einer der compactesten Knochen im Menschen, und stehen im Inneren solcher Knochen die Haversischen Canäle derart, dass von besonderen Lamellengruppen keine Rede mehr ist und sich, »was als scheinbar der Oberfläche gleichlaufende Lamellen auf Querschnitten hier sich zeigt, als wagerecht verlaufenden Canälen angehörig ergibt«, anderemale erscheinen hier deutliche Zwischenmassen, echte interstitielle Lamellen, wie sie Kölliker[1] nennt. Es brachten deshalb auch Versuche über einen Unterschied der mikrophonischen Wirksamkeit zwischen der Gegend des inneren Gehörganges und einer Pyramidenschnittfläche nur eine geringe Differenz zum Vorschein:

Stimmgabel	Boussolenausschlag	Berührungspunkt des Stiftes	Dauer des Abklingens in Secunden
B	3·0°	Gegend des inneren Gehörganges	19·5
B	3·0	Schnittfläche der Pyramide	17 7

Der bedeutende Einfluss der schwammigen Substanz kommt in folgenden Experimenten zur Anschauung:

An einem frischen Röhrenknochen (Femur) wurde die eine Epiphyse durchschnitten und, nachdem er in der Mitte festgeschraubt war, der Stift an der Durchschnittsfläche abwech-

[1] Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, Bd. I, 1889.

selnd auf Corticalis und Spongiosa in der Längsrichtung des Knochens aufgesetzt. Die in den Knochen verschiedentlich eingeschraubte, leichte Stimmgabel mittlerer Höhe wird durch eine fallende Schrotkugel erregt. Hier das Resultat aus mehreren Versuchsreihen:

Boussolen-ausschlag	Richtung der Stimmgabel zum Knochen	Stift an der	Dauer des Abklingens in Secunden
3°	In der Längsaxe des Knochens	Corticalis	7·9
		Spongiosa	4·6
3	Schief zur Längsaxe des Knochens	Corticalis	2·0
		Spongiosa	1·0
3	Senkrecht zur Längsaxe des Knochens	Corticalis	1·5
		Spongiosa	1·0

Die Erregung des Knochens durch die Stimmgabel, d. h. die Art der Schallwellen in demselben, kann also sein welche immer, so ist trotzdem die mikrophonische Wirkung der Corticalis immer am größten.

Fasst man nun das Ergebnis sämmtlicher Tabellen zusammen, so geht daraus hervor, dass die dem Knochen durch die Schallwellen mitgetheilten lebendigen Kräfte an verschiedenen Punkten verschieden zur Geltung kommen, so zwar, dass der maßgebende Einfluss der Structur unverkennbar und die Kraftübertragung umso bedeutender, je compacter die Knochenmasse gebaut ist.

Bei einer Betrachtung über die Schwingungen des ganzen knöchernen Schädels unter diesen Gesichtspunkten würde demnach manche Complication zu berücksichtigen sein. Es werden sich die durch die Schallwellen bedingten Verschiebungen der Massentheilchen, je nach Conformation und Structur der Knochen, nach Richtung und Ausdehnung verschieden gestalten, sie werden miteinander interferieren können, sie werden in Bezug auf die in den Knochen eingeschlossenen Höhlen Volumsveränderungen, freilich von minutiösester

Art, hervorbringen können, und in diesen wird man den akustischen Effect der Schallbewegung im knöchernen Schädel zu suchen haben. Denn insbesonders bei den Labyrinthhöhlen wird dies in Betracht kommen müssen, als Theilen des für solche minutiöse Veränderungen eingerichteten Sinnesorganes, umso mehr als, wie wir gesehen haben, die Bedingungen für die Kraftübertragung gerade dorthin sehr günstige sind.

Aus dem Einflusse der Structur erklärt sich von selbst der oben erwähnte Umstand, dass an verschiedenen Präparaten manche Punkte verschieden mikrophonisch wirkten. Es ist eben nicht jedes Präparat an derselben Stelle gleich dick, auch die Vertheilung der harten und schwammigen Substanz ist ungleich, und anderes mehr.

VI. Schwebungen.

In den letzten Jahren war eine lebhafte Discussion darüber entbrannt, wie der bekannte Dove'sche Versuch zu erklären wäre, demzufolge man Schwebungen wahrnimmt, wenn man von zwei nahezu gleich gestimmten Stimmgabeln die eine vor das rechte, die andere vor das linke Ohr hält. Bedingung ist ein so schwaches Ertönen, dass man sie nicht durch die Luft von einem Ohre zu dem anderen hinüberhört. Während Scripture,[1] Wundt[2] und besonders Ewald[3] für die Annahme einer centralen Entstehung der Schwebungen eintraten, wurde letztere von Schäfer[4] bestritten, indem er, gestützt auf eigene Versuche, zur Erklärung die Knochenleitung in Anspruch nahm. Ich hatte gehofft, mit meiner Methode diese Streitfrage entscheiden zu können, es gelang mir aber bis jetzt nicht, trotz lange fortgesetzter Versuche in allen möglichen

---

[1] Scripture E. W., Einige Beobachtungen über Schwebungen und Differenztöne, und: Ist eine centrale Entstehung von Schwebungen möglich? (Wundt, Philos. Studien, Bd. 7, 1892 und Bd. 8, 1893.)

[2] Wundt W., Ist der Hörnerv direct durch Tonschwingungen erregbar? (Wundt, Philos. Studien, Bd. 8, 1893.)

[3] Ewald J. R., Die centrale Entstehung von Schwebungen zweier monot. geh. Töne. (Pflügers Archiv für die gesammte Physiol., 57. Bd., 1894.)

[4] Schäfer K. L., Ist eine centrale Entstehung von Schwebungen möglich? (Zeitschrift für die Psychol. und Physiol. der Sinnesorgane, Bd. 4, 1893.)

Variationen, das Experiment einwandfrei zu gestalten. Trotzdem möchte ich hierüber einiges mittheilen, da sich aus meinem Versuchen immerhin wichtige Dinge zur Beurtheilung der Frage und der bisher vorliegenden Resultate ableiten lassen.

Die Versuchsanordnung war im wesentlichen folgende: Ein voller, frischer Schädel wurde durch Holzzwingen auf der erwähnten bleiernen Unterlage befestigt. In die beiden Gehörgänge wurden die Töne zweier miteinander Schwebungen gebender König'scher Stimmgabeln mittlerer Höhe, welche auf Resonanzkästen standen, durch lange Gummischläuche zugeleitet. Das eine Ende jedes Schlauches war mit einem Glastrichter, welcher dicht vor die Öffnung des Resonanzkastens einer Stimmgabel gestellt wurde, das andere Ende mit einer Olive für den Gehörgang und einem Quetschhahne armiert. Von den beiden Stimmgabeln befand sich die eine im Versuchszimmer, die andere in einem abgeschlossenen Nebenzimmer. Zwei Gehilfen brachten sie mit dem Violinbogen zum Tönen. Der Stift des Otomikrophons wurde entweder an die bloßgelegte Glabella oder auf den Keilbeinkörper aufgesetzt.

Entstehen die Schwebungen im Knochen, so mussten im Abgabetelephon solche gehört werden, andernfalls nicht. Es wurden denn auch beim Ertönen beider Stimmgabeln sehr schöne und deutliche Schwebungen vernommen. Allein die Controlversuche zeigten, dass dies nichts beweise. Denn durch das Zuquetschen eines Schlauches schien zwar der betreffende Ton zu sistieren, aber die Schwebungen fielen nicht ganz fort, so dass trotz der Entfernung beider Schallquellen voneinander eine Übertragung durch die Luft angenommen werden muss, welche bewirkt, dass die Schwebungen durch einen Schlauch allein dem Kopfe zugeführt werden.

Wenn es mir demnach auch nicht möglich war, einen Beweis für die Knochenschwebungen (bei dem Dove'schen Experimente) zu erbringen, so muss ich doch für wahrscheinlich erklären: erstens, dass die Schwebungen im Knochen entstehen, und zweitens, dass die bisher als tadellos anzusehenden Versuche Ewalds[1] nicht völlig einwandfrei sind.

[1] Pflügers Archiv für die gesammte Physiol., Bd. 57, 1894.

Den ersten Punkt stütze ich durch den bereits gelieferten Nachweis, dass auch bei mäßigen Schallstärken vom Gehörorgane aus Tonwellen in die Schädelknochen eindringen. Ist das der Fall, so müssen unter den geeigneten Bedingungen Schwebungen auftreten. Bezüglich der zweiten Folgerung erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass sich in dem Ewald'schen Experimente Momente finden, die mit meinen Erfahrungen in Widerspruch stehen. Ewald glaubte, den Ausschluss einer eventuellen Knochenleitung dadurch nachgewiesen zu haben, dass er die verschlossene oder unverschlossene Olive, die das Ende des schalleitenden Schlauches bildete, zwischen die Zähne nahm, an den Processus mastoideus presste u. s. w., und doch nichts vom Tone hören konnte; ferner ist er der Ansicht, dass auch vom äußeren Gehörgange aus die Knochenleitung trotz des Einpressens des (offenen) Ohrstückes in denselben (was nöthig ist, um die Luftleitung abzuhalten) ausgeschlossen sei, weil man beim Einführen desselben, wenn es verschlossen ist, den Ton nicht mehr höre, denn »man sieht nicht ein, wie durch diesen Verschluss der Übergang der Schallwellen auf die Kopfknochen verhindert werden soll, und wenn schon das unmittelbar benachbarte Ohr den Ton nicht durch Knochenleitung hören kann, so ist dies für das entfernte Ohr natürlich umso weniger möglich«.

Bei meinen zahlreichen, bereits angeführten Versuchen über die Knochenleitung habe ich theils die Olive in den Gehörgang gesteckt, theils einige Millimeter vor demselben aufgestellt. Ich habe auch dort bereits erwähnt, dass dadurch die Verhältnisse der Versuchsreihen nicht geändert werden, ebenso aber auch, dass sich die Größe der Zahlen, welche die Zeit des Abklingens angeben, ganz bedeutend änderte; sie wurden nämlich um ungefähr die Hälfte kleiner, sobald der Schlauch unter sonst gleichen Umständen vor dem Gehörgange endigte. Es will das besagen, dass die von einer gegebenen Schallwelle an die Kopfknochen übertragene lebendige Kraft hiedurch erheblich sinkt und umgekehrt bedeutend steigt, wenn die Olive in den Gehörgang eingepresst ist. Die Erklärung liegt natürlich darin, dass bei nicht eingeführtem Schlauche

von der übertragenen Bewegung ein Theil durch das seitliche Ausweichen der Lufttheilchen zwischen Gehörgang und Schlauchende verloren geht. Demnach kann eine Leitung durch die Knochen vom Gehörgange aus, wenn derselbe verstopft wird, noch lange nicht ausgeschlossen werden, wenn man sonst vom Knochen aus nichts mehr hört. Weiters kann im Gegensatze zu Ewalds Ansicht, durch Verschluss der Olive der Übergang der Schallwellen auf die Knochen des Gehörganges sehr wohl hintangehalten werden, was durch meine Experimente ebenfalls bewiesen und leicht verständlich ist: Es sind eben die Verdünnungen und Verdichtungen der Luft im äußeren Gehörgange oder in der Paukenhöhle, welche die Schallwellen in den umgebenden Knochenmassen hervorrufen.

Es besteht also wohl begründeter Verdacht, dass der leise Ton, den Ewald durch Herausziehen der Olive aus dem Gehörgange zum Verschwinden bringen konnte, durch das Einpressen derselben soweit verstärkt wurde, um den Knochen wirksam zu erschüttern und so auf intercraniellem Wege zum anderen Ohre geleitet zu werden, womit selbstredend die absolute Beweiskraft der Ewald'schen Versuche für centrale Entstehung der Schwebungen und für die daraus gezogenen Folgerungen in Frage gestellt sein dürfte.

VII. Schalleitung mit und ohne Trommelfell.

In einer weiteren Reihe von Versuchen stellte ich mir die Aufgabe, den Einfluss, welchen die Anwesenheit eines normalen Trommelfelles auf die Leitung der Schallwellen von der Luft zum Labyrinthe ausübt, experimentell zu bestimmen. Ich legte zu diesem Zwecke an einem Präparate mit schönem normalen Trommelfelle und weitem Gehörgange die Steigbügelplatte vom Labyrinthe her frei, ohne die Paukenhöhle zu eröffnen. Die Zuleitung des tiefen Stimmgabel-Resonatortons geschah in gewohnter Weise, der Schlauch endete nicht im Gehörgange, sondern einige Millimeter vor demselben, und der Stift wurde auf die Mitte der Stapesplatte aufgesetzt. Ich stellte nunmehr die mikrophonische Wirkung an dieser fest, umschnitt, respective zerstörte dann unter vorsichtiger Vermeidung irgend-

welcher Änderung mit Hilfe einer Paracentesennadel das Trommelfell und prüfte sofort wieder die Wirkung des Tones auf die Steigbügelplatte. An vier Präparaten (von denen eines ganz frisch untersucht wurde, ohne dass es ein nennenswert abweichendes Verhalten zeigte), habe ich folgende Mittelwerte erhalten:

Boussolen-ausschlag	Berührungspunkt des Stiftes	Zeit des Abklingens in Secunden	
		vor	nach
		der Zerstörung des Trommelfelles	
3°	Mitte der Stapesplatte	13·4	6·9

Diese Zahlen besagen, dass die lebendige Kraft des Schalles die Steigbügelplatte (und damit das Labyrinthwasser) in bedeutend stärkere Schwingungen versetzt mit Hilfe des Trommelfelles als ohne dasselbe, d. h. wenn sie direct auf die Stapesplatte einwirkt. Es bestätigt dieses Resultat die Richtigkeit der gangbaren Anschauung, die ich etwa folgendermaßen zusammenfassen möchte: Eine ebene Schallwelle treffe von der Seite her den Kopf; ein großer Theil der so übertragenen lebendigen Kräfte setzt sich als Schallwelle in die Weichtheile und Kopfknochen fort, durchdringt dieselben und bleibt für das Gehörorgan unter normalen Verhältnissen von untergeordneterer Bedeutung als jener kleine Theil der Wellenoberfläche, der in den äußeren Gehörgang eintritt. Er überträgt seine lebendige Kraft zum größten Theile auf das Trommelfell, welches gemeinsam mit der Kette der Gehörknöchelchen dieselbe auf die kleine Steigbügelplatte concentriert. Die so erzeugten Massenbewegungen der Steigbügelplatte haben eine Elongation, wie sie für die Function der Schnecke geeignet sind.

Noch schöner lässt sich die physiologische Aufgabe des Trommelfelles erläutern und zugleich experimentell erweisen, wenn man den eben beschriebenen Versuch folgendermaßen erweitert: Der Stift des Otomikrophons wird zuerst auf die freigelegte knöcherne Umgrenzung des ovalen Fensters, hart

neben der Vorhofseite der Steigbügelplatte aufgesetzt. Nachdem die mikrophonische Wirkung der Knochenleitung hier bestimmt ist, setzt man den Stift auf die Steigbügelplatte selbst und ermittelt auch da dieselbe. Jetzt wird, wie oben, mit einer Paracentesennadel das Trommelfell vorsichtig umschnitten und sofort die Wirkung an beiden Stellen wieder geprüft. Es zeigt sich neben der Herabsetzung an der Steigbügelplatte eine Erhöhung am Knochen. Die höchst auffallende Erscheinung der Steigerung in der mikrophonischen Wirkung der Knochenleitung lässt sich auf demselben Wege wie die Herabsetzung der Wirkung des Stapes erklären. Die lebendigen Kräfte nämlich, die früher vom Trommelfelle aufgefangen und auf die Kette der Gehörknöchelchen übertragen worden sind, werden nach Ausschaltung des Trommelfelles wenigstens zum Theile den knöchernen Wänden der Paukenhöhle mitgetheilt, so dass die Felsenbeinmasse in lebhaftere Vibrationen gerathen muss. Es ist eben die Concentrierung der Bewegungsimpulse durch das Trommelfell weggefallen.

Im folgenden gebe ich einige Protokolle über diesen lehrreichen Versuch, den ich siebenmal — darunter einmal mit gleichem Erfolge an einem frischen Präparate — ausführte:

Präparat	Boussolen-ausschlag	Berührungs-punkt des Stiftes	Dauer des Abklingens in Secunden: vor der Zerstörung des Trommelfelles	Dauer des Abklingens in Secunden: nach der Zerstörung des Trommelfelles
XVI	3°	Knochen	15, 15, 15, 14, 15	21, 22, 22, 21, 22
		Stapes	10, 9, 9, 10, 9	2, 2½, 3, 2½, 3
XV	3	Knochen	8, 9, 8, 8, 8	10, 10, 10, 11, 10
		Stapes	13, 12, 13, 12, 13	5, 4, 5, 4, 4
III	3	Knochen	19, 20, 19, 20, 19	22, 22, 21, 22, 22
		Stapes	12, 12, 12, 13, 12	7, 8, 7, 8, 8

VIII. Osteo-tympanale Leitung.

Aus den zuletzt und speciell den in Abschnitt V beschriebenen Versuchen geht hervor, dass die Kopfknochen, ins-

besondere die compacte Masse des Felsenbeines eine recht bedeutende Rolle bei der Übertragung der lebendigen Kräfte von Schallwellen spielen können. Das dort bereits Ausgeführte möchte ich durch Folgendes ergänzen: Man wird nicht umhin können, die Frage aufzuwerfen, ob die Anhäufung von Knochensubstanz jenes anatomischen Baues, bei dem im engsten Raume am meisten Masse im physikalischen Sinne des Wortes zusammengedrängt ist, gerade in der Umgebung des Labyrinthes nicht mit der Function desselben zusammenhängt. Auch die kleinen Elongationen der compacten Knochenmasse werden — den obigen Experimenten zufolge — verhältnismäßig viel Kraft dem angrenzenden Labyrinthwasser und dadurch der Gehörschnecke mittheilen müssen.

Da im Verhältnisse zu den linearen Dimensionen des Felsenbeines die Schallwellen im Knochen sehr lang sind und die Geschwindigkeit, mit welcher sich jeder Anstoß derselben durch die kleine feste Masse des Felsenbeines verbreitet, im Verhältnisse zur Dauer der Schallschwingungen in der Regel so groß ist, dass man die in einem Momente vorhandene Einwirkung einer Schallwelle so gut wie durch die ganze Masse verbreitet annehmen muss, so haben wir uns den Effect jeder Schallwelle als eine aufeinander folgende Verdichtung und Verdünnung der Masse vorzustellen, somit auch als Verkleinerung und Vergrößerung der in das Felsenbein eingebetteten Hohlräume. Jede solche Verkleinerung wird das Labyrinthwasser unter erhöhten Druck setzen, d. h. die Membran des runden Fensters ausbauchen, die Vergrößerung umgekehrt. Dadurch aber sind die Bedingungen für die Erregung des Cortischen Organes gegeben.

Diesem Gedankengange zufolge ist also eine sogenannte »reine« Knochenleitung, welche von manchen Autoren[1] ganz in Abrede gestellt wird, möglich.

Ich bin während meiner Untersuchungen zur Überzeugung gelangt, dass diese »reine« Knochenleitung nicht nur stattfinden

[1] Münchener ärztliches Intelligenzblatt, 1884, Nr. 24: Bezold, Erklärungsversuch zum Verhalten der Luft- und Knochenleitung beim Rinne'schen Versuche, Vergl. auch Hensen, in Hermanns Handbuch der Physiol., III. Bd., II. Theil.

muss — und befinde mich hier in Übereinstimmung mit der Mehrzahl der Autoren und besonders der Kliniker —, sondern sogar etwas unterschätzt zu werden pflegt gegenüber der sogenannten osteo-tympanalen (Bezold) oder cranio-tympanalen (Hensen) Leitung. Bekanntlich versteht man hierunter die Übertragung der Schallwellen aus den Kopfknochen durch die Organe der Paukenhöhle (Trommelfell und Gehörknöchelchen) auf das Labyrinth, und soll das, den citierten Autoren zufolge, der einzige in Betracht kommende Weg bei der Leitung vom Knochen aus sein. Dem gegenüber hebt Bing[1] hervor, dass die osteo-tympanale Leitung allein zur Erklärung vieler klinisch feststehender Thatsachen nicht genügt, und pflichte ich ihm hierin bei, nicht aber seiner Schlussfolgerung, dass die reine Knochenleitung allein das Maßgebende sei und von der osteo-tympanalen Leitung abzusehen wäre. Denn dass eine solche statt hat, ist durch Lucae[2] und Politzer[3] sicher erwiesen. Inwieweit aber die einzelnen Organe der Paukenhöhle hiebei mitwirken, lässt sich aus diesen Experimenten nicht erkennen. Um nun hierüber etwas zu erfahren, habe ich folgende Versuche angestellt:

Es wurde unter Eröffnung des Tegmen tympani die Stapesplatte von innen her freigelegt, sodann eine leichte Stimmgabel ($a = 428$ Schwingungen) in die Schuppe oder die angrenzenden Theile des Seitenwandbeines eingeschraubt und der Stift auf die Mitte der Stapesplatte aufgesetzt. Zur leichten und gleichmäßigen Erregung der Stimmgabel ohne Störung der Versuchsanordnung ließ ich auf eine horizontal gestellte Zinke derselben eine kleine Schrotkugel von 0·26 *g* Gewicht aus dem eingangs beschriebenen, verschließbaren Trichter circa 7 *cm* hoch herunterfallen. Der dadurch erzeugte Ton war so schwach, dass ein daneben aufrecht stehender Beobachter wohl das Auffallen der Kugel, nicht aber den Ton der Stimmgabel (per Luft)

---

[1] Bing, Zur Lehre von der Kopfknochenleitung. Wiener medicinische Blätter, 31 und 32, 1892.

[2] Lucae, Untersuchungen über die sogenannte Knochenleitung etc. Archiv für Ohrenheilkunde, I. Bd.

[3] Politzer, Untersuchungen über Schallfortpflanzung etc. Archiv für Ohrenheilkunde, I. Bd.

hören konnte. Hiedurch ist eine directe Leitung zum Otomikrophon ausgeschlossen. Nach der Feststellung der mikrophonischen Wirkung am Stapes wurde zuerst mit der Paracentesennadel das Trommelfell zerstört und sofort wieder geprüft. Es ließ sich kein Unterschied sicher nachweisen. Sodann wurde mit einer feinen Schere durch das offene Tegmen das Amboss-Steigbügelgelenk vorsichtig durchschnitten und nochmals die mikrophonische Wirkung ermittelt: Es ergab sich jetzt eine sehr kleine Differenz. Die Versuche wurden auch so gemacht, dass ohne Zerstörung des Trommelfelles sogleich das Amboss-Steigbügelgelenk durchschnitten wurde, ohne dass sich am Resultate etwas änderte. Einmal benützte ich ein frisches Präparat ohne Abweichung vom bisherigen Erfolge.

Boussolen-ausschlag	Kugel-gewicht in Gramm	Berührungs-punkt des Stiftes	Dauer des Abklingens in Secunden	
			vor	nach
			der Durchtrennung des Amboss-Steigbügel-Gelenkes	
3°	0·26	Stapes (Mitte)	11·6	10·0

Dass der akustische Effect von der Steigbügelplatte aus nach der Zerstörung des Trommelfelles keine merkliche Änderung erleidet, beweist erstens, dass die Übertragung der Schallwellen von den Knochen auf das Trommelfell keine nennenswerte Bedeutung hat. Zweitens beweist diese Thatsache, dass auch die Luft des offenen äußeren Gehörganges nicht in Betracht kommt.

Die Merklichkeit des Ausfalles, welchen die Durchtrennung des Amboss-Steigbügelgelenkes hervorruft, zeigt, dass durch Hammer und Amboss eine Schalleitung stattfindet; vielleicht ist hiefür — wie Politzer[1] und mit ihm Hensen[2] hervor-

[1] Archiv für Ohrenheilkunde, Bd. I: Politzer, Untersuchungen über Schallfortpflanznng etc.

[2] Hensen in Hermans Handbuch der Physiol., Bd. III, II. Theil, S. 27.

heben — besonders der Processus Folianus verantwortlich zu machen. Sie scheint aber auch keine große Rolle zu spielen.

Wohl aber muss durch die membranösen Verbindungen der Steigbügelplatte im ovalen Fenster eine namhafte Schallleitung stattfinden, sonst wäre das angeführte Resultat nicht verständlich: habe ich doch noch recht bedeutende akustische Effecte von der Steigbügelplatte aus erhalten, nachdem dieselbe nur mehr durch jene membranösen Verbindungen mit den schwingenden Kopfknochen in Zusammenhang war.

Wenn wir also von osteo-tympanaler Leitung sprechen, so kommt hiebei fast nur der Stapes in Betracht.

IX. Schlussbemerkungen.

Ein Theil der angeführten Versuche ist bei eröffneter Paukenhöhle und alle bei eröffnetem Labyrinthe (mit Ausnahme von Abschnitt V und VI) angestellt worden. Man könnte daran denken, dass meine Resultate anders ausgefallen wären, wenn ich sie bei geschlossenen Höhlen hätte gewinnen können.

Was die Paukenhöhle betrifft, so legt der Weber'sche Versuch den Gedanken nahe, dass die eingeschlossene Luft derselben bei der craniotympanalen Leitung eine Rolle spielt und meine Darlegungen über Druckschwankungen, welche im Labyrinthwasser durch Schallwellen der Kopfknochen erzeugt werden müssen (siehe oben), lassen sich ja — könnte man sagen — auf die Luft der Paukenhöhle übertragen. Dies ist aber nur dann richtig, wenn wie beim Weber'schen Versuche ein Entweichen der Luft unmöglich gemacht ist. Denn wenn der äußere Gehörgang verschlossen ist, so wird die Luft vor und hinter dem Trommelfelle sich in Bezug auf Druckschwankungen wie eine Luftmasse verhalten. Das nachgiebige Trommelfell kann die Ausgleichung von Druckdifferenzen nicht hindern. Diese Auffassung steht im Einklange mit der von Mach[1] gegebenen Erklärung des Weber'schen Versuches. Bei dieser Eigenschaft des Trommelfelles aber muss dasselbe auch bei offenenem äußeren Gehörgange nennenswerte Druckschwankungen in der Paukenhöhe durch Nachgeben ver-

[1] Diese Berichte ,1863.

hindern. Damit stimmt auch das angeführte Resultat der Durchtrennung des Trommelfelles.

Was weiterhin die Eröffnung des Labyrinthes betrifft, so werden die dadurch geänderten, mechanischen Verhältnisse gewiss einen Einfluss auf die Schwingungen der Steigbügelplatte ausüben. Ich habe auch nie geglaubt, diese Schwingungen genau in Größe und Form bestimmen zu können, sondern nur gesagt, dass die dem Steigbügel übertragenen, lebendigen Kräfte unter den geschilderten Verhältnissen vermehrt oder vermindert sind. Dass aber bei Verminderung der der Steigbügelplatte des lebenden Menschen übertragenen Kräfte ceteris paribus schwächere Tonempfindungen auftreten werden, wird niemand bezweifeln.

Noch möchte ich erwähnen, dass die zu wiederholten Untersuchungen benützten Präparate interimistisch in Formalin aufbewahrt wurden, sowie dass ich eine eventuelle Austrocknung membranöser Gebilde während eines oft lange dauernden Versuches dadurch zu verhindern suchte, dass dieselben öfters mit einem kleinen Pinsel befeuchtet wurden.

Als Anhang sei es mir gestattet, in Kürze Versuche mitzutheilen, die geeignet erschienen, Aufklärung über die Helmholtz-Hensen'sche Theorie, die Function der Membrana basilaris betreffend, zu bringen, aber bis jetzt infolge der großen technischen Schwierigkeiten nicht gelungen sind. Ich eröffnete von innen her die unterste Windung der Scala tympani, groß genug, um einen feinen, aber stumpfen Stift meines Otomikrophons dort an die Membrana basilaris ansetzen zu können, und hoffte nun, beim Anschlagen eines (gewissen) Tones mikrophonische Effecte zu erzielen. Es hätte dann dieser Effect beim Wechsel der verwendeten Tonhöhen ausbleiben müssen, wenn die Theorie richtig ist. Leider wurde aber jedesmal die Membran durch das Einstellen des Stiftes verletzt, und wird es noch diesbezüglicher Verbesserungen bedürfen, bevor das Erhoffte gelingt.

Die vorstehende Untersuchung wurde während der letzten Hälfte meiner Thätigkeit als Volontärassistent an der (Politzer-

schen) Ohrenklinik der Wiener Universität im Physiologischen Institute daselbst ausgeführt, dessen Mittel mir zur Verfügung gestellt waren und dessen Personale mich mit Rath und That unterstützte, wofür ich meinen wärmsten Dank ausspreche.

Da jeder Versuch zwei Personen benöthigte, so war ich auf die liebenswürdige Mitwirkung eines sachkundigen Gehilfen angewiesen. Als solcher fungierte in der ersten Hälfte der Versuche Herr Castagna, der Mechaniker des Institutes, in der zweiten mein College, Herr Dr. Zalewski, welchen beiden ich hiemit ebenfalls herzlich danke.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

VII. SITZUNG VOM 1. MÄRZ 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. II. a, Heft VIII (October 1899).

Das c. M. Herr Prof. V. Uhlig in Prag spricht für die ihm gewährte Subvention zur Fortführung seiner geologischen Untersuchungen in den Central- und Westkarpathen den Dank aus.

Herr Prof. Rudolf Andreasch, an der k. k. Staatsoberrealschule in Währing (Wien), übersendet eine mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführte Arbeit: »Über Methylviolursäure und Methyldilitursäure«, mit folgender Notiz:

Herr Dr. Leopold Freund in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität, betitelt: »Über die physikalische und physiologische Grundlage der Radiotherapie«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung des ausw. c. M., Herrn Geheimrath Prof. F. Eilh. Schulze in Berlin, betitelt: »Mittelmeer-Hexactinelliden«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann legt drei im physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeiten vor:

1. »Über Atommagnetismus und Molecularmagnetismus«, von Dr. Stefan Meyer.
2. »Bestimmung einiger Magnetisierungszahlen«, von Dr. Stefan Meyer.
3. »Weitere Beobachtungen an Becquerel-Strahlen«, von Dr. Stefan Meyer und Dr. Egon R. v. Schweidler.

Derselbe überreicht ferner eine Arbeit: »Über explosive Gasgemenge (III. Mittheilung über die Entzündlichkeit von dünnen Schichten explosiver Gasgemenge)«, von Herrn Prof. F. Emich in Graz.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben überreicht eine im k. k. technologischen Gewerbemuseum ausgeführte Arbeit von Herrn Dr. A. Jolles in Wien, betitelt: »Über eine schnelle und exacte Methode zum Nachweise von Quecksilber im Harne«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Cyon E., v., Ohrlabyrinth, Raumsinn und Orientierung. Bonn, 1900. 8°.

Baker F. C., A Naturalist in Mexico being at visit on Cuba, Northern Yucatan and Mexico. With maps and illustrations. Chicago, 1895. 8°.

Herm W., Dr., Repetitorium der Chemie für Techniker. Braunschweig, 1900. 8°.

Le Chatelier H. et O. Boudouard, Mesure des températures élevées. Paris, 1900. 8.

Conwentz, Dr., Forstbotanisches Merkbuch. Nachweis der beachtenswerten und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände im Königreiche Preußen. I. Provinz Westpreußen. Mit 22 Abbildungen. (Herausgegeben auf Veranlassung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Berlin, 1900.

VIII. SITZUNG VOM 8. MÄRZ 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte: Bd. 108, Abth. II. b, Heft VIII bis X (October bis December 1899), womit der Druck dieser Abtheilung vollendet ist.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der deutschen Universität Prag ausgeführte Arbeit von Dr. Hans Meyer: »Über das Tetrabromphenolphtaleïn«.

Herr Dr. Hans Rabl, Privatdocent an der Universität und Assistent am histologischen Institute in Wien, überreicht eine mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführte Arbeit, betitelt: »Über Bau und Entwicklung der Chromatophoren der Cephalopoden nebst allgemeinen Bemerkungen über die Haut dieser Thiere«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit der Herren A. Fischer und B. Winter: »Über die Einwirkung von Schwefelsäure auf Dimethylpropandiol«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Königl. Technische Hochschule in Berlin, Über die geschichtliche und zukünftige Bedeutung der Technik. Rede zum Geburtsfeste Seiner Majestät des Kaisers und Königs Wilhelm II. Berlin, 1900. Groß 8°.

— Rede zur Feier der Jahrhundertwende. Berlin 1900. Groß 8°.

Rogers H. R., M. Dr., The Universe, a new cosmology. — Elektricity, the universal force. — Metius, the hollander inventor and discoverer. Buffalo, 1898. 8°.

Salvatore Indraccolo, Quadratura del circolo. Problema risoluto dal sacerdote italiano S. Indraccolo. Buenos Aires, 1898.

Weinek L., Photographischer Mondatlas, vornehmlich auf Grund von focalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß. Heft VIII (Tafel 141 bis 160 in Lichtdruck). Prag, 1900. Groß 4°.

IX. SITZUNG VOM 15. MÄRZ 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft 2 (Februar 1900).

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »Beitrag zur Perspective des Kreises und anschließend zur Construction der Axen und Kreisschnitte für Flächen zweiten Grades«, von Herrn Prof. Johann Sobotka an der böhmisch-technischen Hochschule in Brünn.

II. »Zur Frage der Entstehung der Poljen«, von Herrn Dr. Friedrich Katzer in Sarajevo.

Das w. M. Herr Hofrath Zd. H. Skraup übersendet eine Abhandlung aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien: »Über die Umlagerung des Cinchonins (ein Beitrag zur Theorie der katalytischen Wirkung)«, von Rud. Wegscheider.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Einige Sätze über die reellen Wurzeln der Integrale von homogenen linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht eine Arbeit von Herrn Dr. Adolf Steuer an der k. k. zoologischen Station in Triest, betitelt: »Die Diaptomiden des Balkan, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des *Diaptomus vulgaris* Schmeil.«

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Società meteorologica italiana, Atti del IV congresso meteorologico italiano promosso dalla Società meteorologica italiana tenuto a Torino dal 12 al 15 settembre 1898. Turin, 1899. 8°.

X. SITZUNG VOM 29. MÄRZ 1900.

Der Vorsitzende, Herr Präsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welche die mathem.-naturw. Classe durch das am 24. März l. J. erfolgte Ableben ihres correspondierenden Mitgliedes, Herrn Oberbergrathes Prof. Dr. Wilhelm Waagen in Wien, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt folgende eingelangte Arbeiten vor:

I. »Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen«, von Victor Schumann in Leipzig.

II. »Das Compressibitätsgesetz der Flüssigkeiten«, von Prof. Dr. O. Tumlirz in Czernowitz.

Herr Custos Dr. L. Ritter Lorenz v. Liburnau übersendet einen Nachtrag zu seiner in der Sitzung vom 4. Jänner l. J. vorgelegten Arbeit: »Über einige Reste ausgestorbener Primaten von Madagaskar«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. F. Lippich übersendet eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. G. Jaumann in Prag, betitelt: »Zur Theorie der Lösungen«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. A. Bauer überreicht eine Arbeit aus dem Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz: »Zur Kenntnis der gefärbten Rosanilinbase und ihrer Färbungen« von Prof. Dr. G. v. Georgievics.

Versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität sind eingelangt:

I. Von Herrn Andreas Jubele in Wien, einen Versuch auf dem Gebiete der Elektricität betreffend;

II. von Herrn Julius A. Reich in Wien mit dem Titel: »Beschreibung eines Verfahrens zur Darstellung von ‚Resistenzglas'«.

Herr Sectionschef i. R. Dr. Josef Ritter Lorenz v. Liburnau in Wien überreicht eine von ihm verfasste Abhandlung: »Zur Deutung der drei fossilen Fucoidengattungen *Taenidium, Gyrophyllites* und *Hydrancylus*«.

Herr Prof. Dr. Anton Heimerl in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Monographie der Nyctaginaceen. I. *(Bougainvillea, Phaeoptilum, Colignonia.)*«

Das w. M. Herr Oberbergrath Edm. v. Mojsisovics legt den »Allgemeinen Bericht und die Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben« vor, welcher in der Reihe der Mittheilungen der Erdbeben-Commission als XVIII. Stück in den Sitzungsberichten abgedruckt werden wird.

Das w. M. Herr Director Prof. E. Weiss legt eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. G. v. Niessl in Brünn vor, betitelt: »Bahnbestimmung des Meteors vom 19. Februar 1899«

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ludwig Boltzmann legt folgende zwei Arbeiten vor:

I. »Über die Additivität der Atomwärmen«, von Dr. Stefan Meyer.

II. »Zur Empfindlichkeit der Spectralreactionen«, von Prof. F. Emich in Graz.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. K. Toldt legt folgende drei Abhandlungen vor:

I. »Zur Morphologie der A. pudenda interna«, von Prof. E. Zuckerkandl in Wien.

II. »Beiträge zur Anatomie des Riechcentrums«, ebenfalls von Prof. E. Zuckerkandl in Wien.

III. »Über die Milzentwickelung von *Tropidonotus natrix*«, von Emil Glas, ausgeführt im I. anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Sigm. Exner legt eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte

Arbeit von Herrn Arturo Brun aus Triest vor, welche den Titel führt: »Die Nerven der Milchdrüse während der Lactationsperiode«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Katzer, F., Dr., Das Eisenerzgebiet von Vareš in Bosnien. Mit 1 geolog. Karte und 22 Bildern im Texte (Separatabdruck aus dem Berg- und hüttenmännischen Jahrbuche der Bergakademien, XLVIII. Bd.). Wien, 1900. 8°.

— Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgungsfrage von D. Tuzla in Bosnien. (Herausgegeben von der Stadtgemeinde D. Tuzla.) D. Tuzla, 1899. 8°.

Redaction der »Chemiker-Zeitung« in Berlin, Die chemische Industrie und die ihr verwandten Gebiete am Ende des XIX. Jahrhunderts. Berlin, 1900. 8°.

Die Nerven der Milchdrüsen während der Lactationsperiode

von

Arturo Brun (aus Triest).

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. März 1900.)

Seit der bahnbrechenden Untersuchung von Eckhard[1] über die Nerven der Milchdrüsen wurde viel auf diesem Gebiete gearbeitet; leider sind die Resultate nicht immer in genügender Übereinstimmung.

Während z. B. Eckhard behauptete, dass die Milchabsonderung in keiner Beziehung den Einflüssen der cerebrospinalen Nerven unterworfen ist, gibt Röhrig[2] an, dass die Drüsensecretion durch Reizung der betreffenden Nerven beeinflusst wird und, dass eine Beeinflussung auch durch Mittel hervorgerufen wird, welche den Blutdruck erhöhen. Heidenhain[3] und Partsch[4] wiederholten die Experimente von Röhrig, aber kamen zu keinen unzweideutigen Resultaten.

---

[1] Eckhard C., Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Gießen, 1858, Bd. I, Heft 1.

Die Ergebnisse jener Arbeiten, die mir nicht zugänglich waren, wurden der vorzüglichen Monographie von Otto v. Herff: »Beiträge zur Lehre der Galactorrhoe«, Berlin, Heusers Verlag, 1889 entnommen und in solchen Fällen jedesmal diese Quelle genannt.

[2] Röhrig A., Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Milchabsonderung. Virchow's Archiv, Bd. LXVII, 1876.

[3] Heidenhain, Handbuch der Physiol. der Absonderung und Aufsaugung in Hermanns Handbuch der Physiol., Bd. V, I. Th., S. 393.

[4] Partsch, Über den feineren Bau der Milchdrüse. Breslau, 1880. Diss. (cit. n. Herff).

Laffont[1] nimmt in der Milchdrüse Vasodilatatoren und secretorische Fasern an, und de Sinety[2] glaubt aus seinen Versuchen entnehmen zu können, dass die Cerebrospinalnerven keinen directen Einfluss auf die Milchsecretion ausüben.

Säfftigen[3] erhielt bei Faradisation der Milchdrüse eine Beschleunigung ihrer Function.

Unger[4] wiederholte bei zwei Meerschweinchen die Versuche von Röhrig mit Strychnin und Jaborandi, aber ohne Erfolg.

v. Herff,[5] welcher alle bis jetzt angestellten Untersuchungen einer genauen Kritik unterzieht, kommt zu der Anschauung, »dass sowohl die Durchschneidung, wie die Erregung der zu der Milchdrüse hinziehenden sichtbaren Nerven keine bemerkenswerten Veränderungen in der Milchbildung hervorzurufen imstande sind; dass aller Wahrscheinlichkeit nach durch Erregung von Vasodilatatoren eine vermehrte Milchbildung herbeigeführt werden kann; dass in den zu der Drüse hinziehenden Nerven sowohl motorische Fasern, welche die Milchentleerung beeinflussen können, als auch sensible Fasern verlaufen;«[6] er zeigt, wie wenig stichhältig, oder wenigstens wie unsicher die Versuche der oben genannten Autoren sind. Derselben Ansicht ist Unger, welcher an einer Stelle seiner Abhandlung über die Milchdrüsen sagt, dass »die Versuche, die Drüsennerven zu reizen, oder durch ihre Durchschneidung die Secretion zu beeinflussen, bis jetzt noch nicht eindeutig gelungen sind«.[7]

---

[1] Laffont, Recherches sur la sécrétion et l'innervation vaso-motrice de la mamelle. Gazette de Paris, 1879, Nr. 44 (cit. n. Herff).

[2] De Sinety M., De l'innervation de la mamelle. Gazette de Paris, 1879, Nr. 46 (cit. n. Herff).

[3] Säfftigen, Anatomie des glandes lactifères pendant la periode de lactation. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tome XXVII, 1881 (cit. n. Herff).

[4] Unger E., Beiträge zur Anat. und Physiol. der Milchdrüse. Merkel und Bonnets Anatomische Hefte, I. Abth., Heft XXXII.

[5] L. c.

[6] L. c. S. 63.

[7] L. c. S. 197.

Unter solchen Umständen schien es mir von Wichtigkeit, die Frage zu beantworten, ob sich überhaupt eine Beziehung zwischen den der Mamma zustrebenden Nerven und der Function der Drüse nachweisen lässt, welcher Nachweis als erbracht betrachtet werden kann, wenn sich anatomische Veränderungen der Nerven während der Lactationsperiode erkennen lassen. Dabei mag es vorläufig unentschieden bleiben, ob diese functionelle Beziehung darin besteht, dass jene Nerven vasomotorisch, secretorisch, motorisch, sensorisch oder in noch anderer Weise während der Lactation thätig sind. Das umsomehr, als von mancher Seite (Winkler[1]) behauptet wurde, dass die zur Milchdrüse hinziehenden sichtbaren Nerven diese einfach passieren, um zur Haut der Mamma, sei es zum Warzenhof, zur Warze selbst oder zu den übrigen Antheilen derselben hinzuziehen.

Ich studierte demnach zunächst den Verlauf der Nerven, welche zur Mamma gelangen, an der weißen Ratte und fand, dass von allen Ästen nur jederseits zwei in ihrem Verlaufe constant sind. Diese kommen unter dem Ligamentum Pouparti zum Vorschein, wenden sich nach vorne und verlaufen parallel mit den Hauptgefäßen (Art. epigastrica superficialis) der unteren Milchdrüsenläppchen zwischen Muskelschicht und Mamma bis ins Gewebe der letzteren. In sehr seltenen Fällen (siehe später) habe ich schon unter dem Lig. Poupartii anstatt zwei drei Nervenstämmchen gefunden; gewöhnlich theilen sich diese zwei Äste erst dicht an der Eintrittsstelle in die Milchdrüse in mehrere Zweige.

Übrigens hat auch Unger diese Nerven am Meerschweinchen präpariert. Er sagt, dass »der stärkste Ast über das Lig. Poupartii vom Nervus femoralis nach oben zieht«. Sinety hat ebenfalls denselben für seine Versuche verwendet.

Am sichersten glaubte ich eine functionelle Veränderung, wenn eine solche vorhanden ist, zu erkennen, wenn ich darauf ausgieng, bei möglichst gleichartigen Ratten, von denen ein Theil in der Lactationsperiode war und der andere nicht, die

[1] Winkler, Beitrag zur Histologie und Nervenvertheilung in der Mamma. Archiv für Gynäkologie, Bd. XI, 1877, S. 300.

genannten Nerven auf ihre Dicke, auf die Zahl ihrer Fasern und auf das Caliber der letzteren zu untersuchen.

Ich habe also die genannten Nervenstämmchen auf folgende Weise präpariert: Längsschnitt durch die Haut, entsprechend der Linea alba und Querschnitt in jener Linie, welche den unteren Rand der Rippenbögen verbindet. Nachdem die Haut abpräpariert ist, erscheinen die zwei Milchdrüsenleisten, welche besonders reichlich in der Schenkelbeuge entwickelt sind. Die Milchdrüse wird zuerst auf allen Seiten von dem lockeren Bindegewebe befreit, welches sie an den Bauchmuskeln befestigt und dann mit einer Pincette in die Höhe gehoben, wobei sich das Blutgefäßbündel und die zwei Nervenstämmchen zwischen der Drüse und dem Lig. Pouparti anspannen. Die Milchdrüse wird an dem einen Ende eines sehr dünnen Glasstabes, die Gefäße und die beiden Nerven knapp am Abgange der letzteren vom Nervus cruralis an dem anderen Ende des Glasstabes befestigt, und nun beides mit der Schere abgetrennt. Dasselbe Verfahren wird auf der anderen Seite angewendet. Später modificierte ich es insofern, als ich, um eine gleichmäßige Spannung der Nervenpräparate während ihres Verweilens in der Fixierungsflüssigkeit zu erzielen, dieselben einerseits an einer schwimmenden Glaskugel, anderseits an einem Glastropfen von bestimmtem Gewichte befestigte. Indem so alle Präparate unter dem Zuge gleicher Gewichte gehärtet wurden, hoffte ich die durch Schrumpfung oder Dehnung bedingten Variationen auf ein Minimum zu reducieren.

Alle Nerven wurden in $^1/_2\,^0/_0$ Osmiumsäurelösung durch 48 Stunden gehalten, dann in Alkohol nachgehärtet und in Celloidin eingebettet. Ich fertigte Schnitte aus verschiedener Höhe an, so dass ich von dem ganzen Nervenverlaufe eine Übersicht gewinnen und namentlich den etwa vorhandenen Abgang von Zweigen verfolgen konnte. Die Schnitte wurden mit Carbol-Xylol aufgehellt und in Dammarlack eingeschlossen.

Nicht immer gelang mir die Präparation der Nerven auf beiden Seiten, und manchmal habe ich, von der Voraussetzung ausgehend, dass beiderseits gleiche Verhältnisse bestünden, den Nerven nur auf einer Seite untersucht. Bisweilen wurde die Zählung eines Nerven dadurch vereitelt, dass derselbe

geschrumpft war oder bei der Fixierung eine Torsion erhalten hatte.

Zur Faserzählung wurden Durchschnitte der Nerven von Stellen gewählt, die verhältnismäßig entfernt (circa 5 *mm*) von der Milchdrüse lagen und die mir reine, schöne Querschnitte der einzelnen Fasern zeigten.

Behufs leichterer Orientierung im Schnitte habe ich mich eines Fadenkreuzes im Ocular bedient, das mir den ganzen Nervenquerschnitt in vier Felder theilte. Weiter benützte ich die Bindegewebssepta innerhalb der Nerven zur Orientierung, so dass die Gefahr, einzelne Fasern oder Fasergruppen doppelt zu zählen, beziehungsweise bei der Zählung zu vergessen, recht gering wurde. Jeder Nervenquerschnitt wurde dreimal durchgezählt, jedesmal bei anderer Einstellung des Fadenkreuzes, und dann aus den drei so erhaltenen Zahlen der Mittelwert gerechnet. Die Differenzen, die zwischen der einen und der anderen Zählung eines Querschnittes gefunden wurden, sind dadurch zu erklären, dass es eben doch unmöglich ist, das Übersehen einzelner Fasern oder ihre doppelte Zählung ganz auszuschließen, umsomehr als ein Theil der Fasern außerordentlich dünn zu sein pflegt.

Da es nicht ausgeschlossen schien, dass in der Lactationsperiode die Dicke der Nervenfasern der in Rede stehenden Nervenstämmchen sich ändere, so habe ich auch hierauf mein Augenmerk gelenkt. Dieses war der Grund, aus welchem ich die Methode der Befestigung der Nerven am Glasstäbchen zum Zwecke der Härtung aufgegeben und dieselben, mit einem bestimmten Gewichte belastet, in die Fixierungsflüssigkeit eingesenkt habe. Nur so war zu hoffen, dass die Dehnung der zu vergleichenden Nerven näherungsweise gleich stark war.

Zunächst habe ich in jedem Nervenquerschnitte die dickste Faser auf ihren Durchmesser geprüft, dann habe ich mir die nachgenannte Scala entworfen, nach welcher ich in jedem Querschnitte die dicksten, die mitteldicken und die dünnen Fasern unterschied, um zu sehen, ob sich das Zahlenverhältnis derselben während der Lactation ändert. Die gefundenen Werte machen, bei der Schwierigkeit der Messung, keinen Anspruch

auf große Genauigkeit. Doch werde ich, bei Besprechung der Einzelresultate, einige derselben anführen.

Wie gesagt, besteht der zu untersuchende Nerv aus zwei oder drei Bündelchen; von diesen wählte ich jenes, das die geringste Anzahl von Fasern hatte, zählte alle jene Fasern, die dicker sind als 2·8 Theilstriche des Ocularmikrometers (= 7·28 μ), und bestimmte hieraus, sowie aus der Gesammtfaserzahl des Querschnittes die Procentzahl für die dicksten Fasern. Dann zählte ich alle jene Fasern, die dünner sind als 1·2 Theilstriche (= 3·12 μ) und rechnete nach dem gefundenen Werte wieder die Procentzahl dieser dünnsten Fasern. Durch Subtraction der zwei Procentzahlen von hundert bekam ich die Zahl der Fasern, die eine Dicke haben zwischen 7·28 μ und 3·12 μ, d. h. die der mitteldicken Fasern.

Bevor ich zu der Besprechung der einzelnen Fälle gehe, muss ich betonen, dass die Schwierigkeit der Untersuchung hauptsächlich in der Präparation des Nerven bestand und nicht in der Zählung. Beim Befreien der Milchdrüsen vom lockeren Bindegewebe, in welchem der aus zwei oder drei Bündeln bestehende Nervenzug eingebettet ist, muss man gut darauf achten, kein Bündelchen zu durchschneiden, was umso leichter geschehen kann, als das eine sehr oft entfernter von den Blutgefäßen liegt als die anderen. Anderseits war darauf zu achten, nicht etwa fremde Hautnerven mit in das Präparat einzubeziehen.

Auszug aus dem Versuchsprotokolle.

Im nachstehenden werden jedesmal die Ergebnisse der drei an einem Nervenstämmchen vorgenommenen Zählungen, sowie der sich daraus ergebende Mittelwert für dasselbe angeführt. Unter Extensionsmethode ist die Härtung der Nerven am Glasstabe, unter Suspensionsmethode die an der schwimmenden Glaskugel verstanden. Als Maß für die Länge eines Thieres ist die Entfernung zwischen dem vorderen Rande des Sternums und dem hinteren Rande der Symphyse angeführt.

A. Nicht stillende, nicht trächtige Ratten.

Erster Fall. Länge: 13 *cm*; Uterus und Milchdrüsen normal. Alle Schnitte enthalten zwei Nervenstämmchen, das eine *(a)*, welches kleiner ist und fern von den Blutgefäßen, das andere *(b)*, welches größer ist und nahe an denselben liegt.

a...106, 100, 105; Mittelwert: 104
b...362, 379, 354; » 365
Summe der Mittelwerte: 469

Dickste Faser: 7·8 μ (Extensionsmethode).

Zweiter Fall. Länge: 13 *cm*; Uterus und Milchdrüsen nichts Abnormes zeigend. Auf beiden Seiten gelingt die Präparation. Jeder Nerv besteht aus zwei Nervenbündelchen wie bei I.

Rechts: *a*...140, 156, 146; Mittelwert: 147
b...228, 226, 221; » 223
Summe: 370

Dickste Faser: 9·1 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 13·3%, der mitteldicken 20·4%, der dünnsten 66·3%.

Links: *a*... 91, 92, 91; Mittelwert: 91
b...223, 214, 212; » 216
Summe: 307

In der ganzen Serie finden sich keine Anhaltspunkte für die Annahme, dass ein Ast früher abgegeben wurde. Die zwei Nervenbündel liegen nebeneinander ganz nahe an den Blutgefäßen, eingebettet in dem lockeren Bindegewebe.

Dickste Faser: 8·8 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 14·3%, der mitteldicken 48·4%, der dünnsten 37·3%.

Dritter Fall. Länge: 13 *cm*, Gewicht des Thieres 146 *g*.

a...121, 123, 124; Mittelwert: 123
b...371, 364, 358; » 364
Summe: 487

Dickste Faser: 7·8 μ (Extensionsmethode).

Vierter Fall. Länge: 12 *cm*. Uterus von normaler Beschaffenheit. Bei der Präparation der Nerven bemerke ich, dass die Milchdrüsen größer und lappiger erscheinen, als bei den früher untersuchten. Es entsteht der Verdacht, dass diese Ratte doch vor kurzer Zeit geworfen hat. Da ich selbst das Thier nicht in Beobachtung hatte, wurde vorsichtshalber ein Stück Milchdrüse untersucht. In der That zeigen die mit Osmiumsäure behandelten Schnitte, dass meine Vermuthung richtig war; man sieht einen Milchgang, welcher dicht mit Fettkügelchen gefüllt ist, und viele Drüsenläppchen, deren Zellen ebenfalls Fettropfen enthalten. Es handelt sich also um eine secernierende Milchdrüse. Obwohl sonach dieser Fall nicht in die Reihe gehört, möge er doch vorläufig hier mitaufgezählt sein und als Beispiel dienen, wie leicht man auch in diesen Dingen einem Irrthume verfallen kann.

a...156, 157, 154;	Mittelwert:	156
b...404, 391, 392;	»	396
	Summe:	552

Dickste Faser: 9·1 μ (Suspensionsmethode).

Fünfter Fall. Länge: 13 *cm*, Gewicht: 190 *g*; Uterus ziemlich groß, schlaff, macht den Eindruck, dass das Thier vielemale trächtig war. An der rechten Seite, wo mir die Präparation gelingt, sind am Anfange drei Nervenstämmchen zu finden, deren eines sehr dick ist, die zwei anderen sehr dünn. Das dicke zerfällt in einer Entfernung von ungefähr 4 *mm* von der Milchdrüse in zwei Äste (*b* und *c*).

a... 57, 60, 58;	Mittelwert:	58
{ *b*...274, 263, 263;	»	267
{ *c*... 92, 87, 88;	»	89
d... 78, 80, 75;	»	77
	Summe:	491

Dickste Faser: 9·1 μ (Suspensionsmethode).

B. Trächtige Ratten.

Sechster Fall. Länge: 12 *cm*; der Uterus enthält sieben Embryonen, welche je 2 *cm* lang sind. Hier finde ich drei Nervenbündelchen:

a...224, 218, 205;	Mittelwert:	216
b...169, 158, 154;	»	160
c...185, 184, 194;	»	188
	Summe:	564

Dickste Faser: 8·3 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 18%, der mitteldicken 60·2%, der dünnsten 21·8%.

Siebenter Fall. Länge: 12 *cm*; Gewicht: 188 *g*; der trächtige Uterus enthält elf Embryonen. Die einzelnen Uterussegmente sind 4 *mm* groß. Rechts: Die Präparate sind Schnitte nahe der Milchdrüse, weil die entfernteren wegen schlechter Einbettung nicht gelungen sind. Drei Nerven:

a...202, 211, 220;	Mittelwert:	211
b...105, 117, 111;	»	111
c...315, 343, 341;	»	333
	Summe:	655

Dickste Faser: 7·8 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 16·7%, der mitteldicken 43·5%, der dünnsten 39·8%.

Achter Fall. Länge: 13 *cm*, Uterus sehr schlaff, ziemlich groß, macht denselben Eindruck wie bei V. In einem Horne liegt ein einziger Embryo von 9 bis 10 *mm* Länge.

Rechts:	*a*...348, 330, 332;	Mittelwert:	337
	b...156, 160, 160;	»	159
		Summe:	496

Dickste Faser: 9·1 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 12·5%, der mitteldicken 57·4%, der dünnsten 30·1%.

Links:	*a*...173, 178, 167;	Mittelwert:	173
	b...301, 338, 316;	»	318
		Summe:	491

Dickste Faser: 9·4 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 15·6%, der mitteldicken 58·4%, der dünnsten 26%.

C. Stillende Ratten.

Neunter Fall. Länge: 12 *cm*. Das Thier wird an demselben Tage getödtet, an welchem es geworfen hat.

a...196, 212, 202;	Mittelwert:	203
b...455, 455, 464;	»	458
	Summe:	661

Dickste Faser: 9·6 μ (Extensionsmethode).

Zehnter Fall. Länge: 13 *cm*, Gewicht: 239 *g*. Die Ratte wird zwei Tage nach dem Werfen getödtet. Am Uterus erkennt man noch ganz deutlich die Insertionsstellen der Placenten. Das Thier hatte zehn Junge (5 *cm* lang).

Links: Zwei Nerven neben den Blutgefäßen und ein dritter ganz entfernt von diesen. Dieser liegt zu weit von den Blutgefäßen, um berücksichtigt zu werden.

a...206, 213, 213;	Mittelwert:	211
b...366, 356, 352;	»	358
	Summe:	569

Dickste Faser: 9·9 μ (Suspensionsmethode).

Rechts: Drei dicht nebeneinander liegende Nervenbündel.

a... 90, 91, 95;	Mittelwert:	92
b...208, 236, 214;	»	219
c...304, 282, 277;	»	288
	Summe:	599

Dickste Faser: 9·1 μ (Suspensionsmethode).

Elfter Fall. Länge: 13 *cm*. Das Thier wird vier Tage nach dem Werfen getödtet. Drei Junge.

a...260, 257, 255;	Mittelwert:	257
b...407, 404, 424;	»	412
	Summe:	669

Dickste Faser: 9·9 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 9·7 %, der mitteldicken 62·3 %, der dünnsten 28 %.

Zwölfter Fall. Länge: 12 *cm*, Gewicht: 190 *g*. Das Thier wird fünf Tage nach dem Werfen getödtet. Sieben Junge (5 *cm* lang).

Links:	*a*...221, 203, 218;	Mittelwert:	214
	b...288, 303, 292;	»	294
	c...110, 115, 120;	»	115
		Summe:	623

b und *c* sind voneinander nur durch ein Septum getrennt, so dass man den Eindruck bekommt, dass beide Theile eines einzigen Nervenstämmchens sind.

Dickste Faser: 9·9 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 13·9 %, der mitteldicken 49·6 %, der dünnsten 36·5 %.

Rechts: Schöne Schnitte bekomme ich erst in der Nähe der Milchdrüse, wo ich die Fasern ganz gut zählen kann. Die Nervenäste sind hier schon vier an der Zahl.

a...188, 185, 185;	Mittelwert:	186
b... 26, 24, 24;	»	25
c...374, 367, 351;	»	364
d... 54, 51, 51;	»	52
	Summe:	627

Dickste Faser: 9·1 μ (Suspensionsmethode).

Zahl der dicksten Fasern 15·7 %, der mitteldicken 45 %, der dünnsten 39·3 %.

Dreizehnter Fall. Länge: 12 *cm*. Das Thier wird acht Tage nach dem Werfen getödtet.

a (entfernt von den Blutgefäßen):

71, 64, 71; Mittelwert: 69

b (neben den Blutgefäßen):

313, 310, 304; Mittelwert: 309

Summe: 378

Während ich bei allen früher untersuchten Thieren die Nervenquerschnitte, im lockeren Bindegewebe eingebettet,

ziemlich nahe aneinander gefunden habe, sehe ich hier das Nervenstämmchen *a* weit entfernt von dem anderen Stämmchen und von den Blutgefäßen frei im Celloidin liegen.

Dickste Faser: 7·8 μ (Extensionsmethode).

Vierzehnter Fall. Länge: 12·5 *cm*, Gewicht: 200 *g*. Das Thier wird acht Tage nach dem Werfen getödtet wie die vorige Ratte. Fünf Junge ($6^1/_2$ *cm* lang).

a...360, 356, 371;	Mittelwert:	362
b...277, 300, 274;	»	284
	Summe:	646

Dickste Faser: 9·1 μ (Suspensionsmethode).

Fünfzehnter Fall. Länge: 13 *cm*, Gewicht: 192 *g*. Das Thier wird 15 Tage nach dem Werfen getödtet. Die drei Jungen (fast 9 *cm* lang) sind schon gut behaart. Bei der Durchschneidung eines Milchganges, während des Abpräparierens der Haut, entleert sich eine verhältnismäßig große Menge Milch. Die Drüse selbst ist hyperämisch.

a...406, 410, 429;	Mittelwert:	415
b...228, 244, 233;	»	235
	Summe:	650

Dickste Faser: 10·4 μ (Suspensionsmethode).

Wenn wir einen Blick auf die Ergebnisse der angeführten Reihe von nicht trächtigen und nicht stillenden Thieren werfen, werden wir den vierten Fall ausschließen müssen, weil das Thier vor kurzer Zeit bestimmt (wie aus dem Befunde an der Milchdrüse zu ersehen war) gestillt hatte. Es bleiben also

I	469	Fasern,
II ....r.	370	»
l.	307	»
III	487	»
V	491	»

Also schwankt die Zahl zwischen 307 bis 491 Fasern.

Hier die Befunde bei stillenden Ratten. Wir haben

IX		661	Fasern,
X	l.	569	»
	r.	599	»
XI		669	»
XII	l.	623	»
.	r.	627	»
XIII		378	»
XIV		646	»
XV		650	»

Mit großer Wahrscheinlichkeit kann man sagen, dass bei XIII ein Fehler in der Präparation gemacht wurde, wie die Serienschnitte es vermuthen lassen. In der Nähe der Blutgefäße ist nur ein einziges Nervenbündel vorhanden, und erst weit davon entfernt, nicht einmal von lockerem Bindegewebe umgeben, findet man das dünne, 69 Fasern zählende zweite Bündel. Bei keinem anderen Thiere habe ich zwei Bündel gefunden, deren eines so wenige Fasern hatte. Wenn ein so dünnes Stämmchen gefunden wurde, geschah es immer in jenen Fällen, wo drei oder vier Äste anstatt (wie gewöhnlich) zwei vorhanden waren. Dass die Befunde von XIII wenig bedeuten, zeigt auch die Thatsache, dass XIV ebenfalls acht Tage gestillt, aber doch 646 Fasern hatte.

Die stillenden Ratten haben also in den untersuchten Milchdrüsennerven eine vermehrte Zahl von Fasern: anstatt einer zwischen 307 und 491 schwankenden Zahl eine um beiläufig hundert größere (zwischen 569 und 669).

Ich gehe zur Besprechung der Drüsennerven der trächtigen Ratten über. Hier haben wir

VI		564	Fasern,
VII		655	»
VIII	r.	496	»
	l.	491	»

Betrachten wir, zwischen welchen Zahlen die Menge der Fasern schwankt, so findet sich die untere Grenze (491) entsprechend der höchsten Zahl, die ich bei nicht trächtigen

gefunden habe, und die obere Grenze (655) ungefähr jener Zahl entsprechend, die ich bei stillenden Ratten fand.

Es nimmt somit schon während der Gravidität die Zahl der Fasern zu. Freilich sind meine Beobachtungen viel zu gering an Zahl, um ein Urtheil darüber zu gestatten, wann die Vermehrung der Fasern beginnt und in welcher Progression sie während der Schwangerschaft fortschreitet.

Ich fasse die vorstehenden Resultate zusammen: Unter möglichst gleich großen weißen Ratten haben

4 nicht schwangere und nicht stillende durchschnittlich jederseits 425 Nervenfasern,

7 stillende durchschnittlich jederseits 602 Nervenfasern,

3 schwangere durchschnittlich jederseits 551 Nervenfasern.

Es vermehren sich somit die Fasern der in Rede stehenden Nerven circa um 42% beim Übergange der Milchdrüse von dem Zustande der Ruhe in den der Lactation.

Ich mache ausdrücklich darauf aufmerksam, dass mir die Natur dieser Fasern unbekannt ist. Seien es nun wirklich secretorische Fasern, seien es sensorische der Haut oder etwa motorische, für die Muskulatur der Brustwarzen bestimmte, immer muss diese Vermehrung als eine functionelle betrachtet werden.

Wie oben hervorgehoben, habe ich mein Augenmerk auch auf die Dicke der einzelnen Nervenfasern gelenkt.

Es drängt sich zunächst die Frage auf, ob die Fasern der zur Drüse ziehenden Nerven während der Lactation an Caliber zunehmen. Wie aus den oben unter den einzelnen untersuchten Fällen angeführten Zahlen über die Dimensionen der dicksten, mitteldicken und dünnsten Fasern hervorgeht, ist das in merkbarem Maße nicht der Fall.

Um ein Urtheil darüber zu gewinnen, ob das zwischen den Fasern gelegene Bindegewebe der untersuchten Nerven bei dem Eintritte der Lactationsperiode wuchere, schwinde oder ein proportionales Wachsthum erfahre, habe ich auch die Querschnitte der Nerven auf ihr Flächenmaß untersucht und mit der Anzahl der darin enthaltenen Fasern verglichen. Zu diesem Behufe zeichnete ich bei 200facher Vergrößerung mit dem Abbe'schen Zeichenapparat die Umrisse der Querschnitte

der Nerven jener Thiere, bei welchen die Differenzen in der Faserzahl am deutlichsten waren (I, II, V, IX, XI, XV). Der Flächeninhalt der gezeichneten Querschnitte wurde mit dem Planimeter gemessen. Die Ergebnisse sind folgende:

Fall	Zustand des Thieres	Faserzahl	Querschnitt	Verhältnis
I	nicht stillende nicht schwangere	469	10·8	43·4
II		307	7·9	38·8
V		491	11·1	44·2
IX	stillende	661	17·4	37·9
XI		669	12·9	51·8
XV		650	16·4	39·6

Diese Tabelle zeigt, dass der Querschnitt während der Lactation sich vergrößert, und zwar annähernd in demselben Maße, wie die Fasern sich vermehren (was nicht vorausgesetzt werden durfte, weil es auch möglich gewesen wäre, dass die Fasern sich auf Kosten des Endoneuriums vermehren), mit anderen Worten, dass bei der während der Lactation eintretenden Vergrößerung des Nervenquerschnittes das Verhältnis von Bindegewebe zur Nervensubstanz merklich constant bleibt.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XI. SITZUNG VOM 5. APRIL 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. II. a, Heft IX (November 1899).

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »Über den Zusammenhang des Polarsystems einer positiv gekrümmten Rotationsfläche zweiten Grades mit dem Nullsysteme«, und

II. »Construction der Haupttangenten der Conoide mit einem Rotationsparaboloide als Leitfläche«, beide Arbeiten von Prof. Eduard Janisch in Brünn.

III. »Versuch zur Auflösung der unbestimmten Gleichungen nach einer neuen Methode«, von Bürgerschuldirector Wenzel Schuster in Falkenau a. d. Elbe.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. Alexander Bauer überreicht eine Arbeit von Prof. Dr. G. v. Georgievics und L. Springer: »Beiträge zur Kenntnis des Oxydationsprocesses«, aus dem Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht fünf Abhandlungen aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium:

I. »Über Derivate des 2-Methyl-1,3,4,5-Phentetrols« von Karl Konya.

II. »Über Amidoderivate des Methylphloroglucins«, von Arthur Friedl.

III. »Zur Kenntnis der Monoalkyläther des Phloroglucins«, von F. Aigner.

IV. »Zur Kenntnis der Bromderivate der homologen Phloroglucine«, von Karl Rohm.

V. »Über eine neue Darstellungsweise der γ-Pyridincarbonsäure und über einige Derivate derselben«, von Ludwig Ternajgo.

Herr Dr. G. Alexander überreicht eine Arbeit aus dem I. anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Über Entwickelung und Bau der Pars inferior labyrinthi der höheren Säugethiere: Die Entwickelung der Pars inferior labyrinthi des Meerschweines (Cavia cobaya)«.

Das w. M. Herr Director Prof. E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Dr. Egon v. Oppolzer in Prag, mit dem Titel: »Über den Zusammenhang von Refraction und Parallaxe«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. K. Toldt überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. Oscar Frankl in Wien, betitelt: »Über den Descensus testiculorum«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Nansen F., The Norwegian North Polar Expedition 1893 to 1896. Scientific Results. Vol. I. London, 1900. 4°.

Haeckel E., Kunstformen der Natur. Vierte Lieferung. Leipzig und Wien. 4°.

Mc. Intosh W. C., A Monograph of the British Annelids; part II. Polychaeta, Aphinomidae to Sigalionidae. London, 1900, 4°.

Beiträge zur Lehre vom Descensus testiculorum

von

Dr. **Oscar Frankl.**

Aus dem Laboratorium der I. anatomischen Lehrkanzel, Hofrath Zuckerkandl, Wien.

(Mit 5 Tafeln und 24 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 5. April 1900.)

Nur wenige Organsysteme im thierischen Körper bereiten dem Verständnisse hinsichtlich ihres Entwicklungsganges so viele Schwierigkeiten als der Urogenitaltract. Unter den Problemen, die da zu lösen sind, befindet sich auch der Descensus testiculorum, welcher lange nicht in befriedigender Weise erklärt werden konnte. Erst als man begann, die Frage mit Hilfe der vergleichenden Anatomie zu lösen, kam mehr Licht in die bisher dunklen Gebiete.

Weil hat ja gewiss Recht, wenn er davor warnt, an Thieren gewonnene Befunde mit solchen am Menschen zusammenzuwerfen. Erweitert und in richtige Bahnen gelenkt wurde unsere Anschauung über dieses Capitel der Anatomie aber doch erst durch die in der letzten Zeit erschienenen vergleichend-anatomischen und vergleichend-embryologischen, eingehenden Arbeiten von Klaatsch und Weber. Ohne vergleichende Untersuchungen ist es eben unmöglich, zum Verständnis dieser Gebilde und der sich an ihnen vollziehenden Vorgänge zu gelangen. — Ich selbst befasse mich seit fünf Jahren mit dem in Rede stehenden Thema, und legte den Schwerpunkt meiner Untersuchung in die Betrachtung des Peritoneums. Das Verhalten des Hodens zur Epididymis und beider zusammen zum Peritoneum ist von fundamentaler Bedeutung — man kann, glaube ich, den Testikel,

seine Gestalt, seine Beziehung zum Nebenhoden, der Tunica vaginalis propria, dem Leitbande nicht verstehen, ohne stetige Rücksichtnahme auf den Zusammenhang des Testikels mit dem Bauchfelle.

Im entwicklungsgeschichtlichen Theile dieser Arbeit will ich über die Bildung des Gubernaculum Hunteri und seine Bedeutung bei den verschiedenen Säugethierordnungen sprechen, sowie über die Beziehung desselben zum Processus vaginalis peritonei. Auch über die Entwicklung und die Abstammung des Cremaster soll sowohl im ersten, descriptiven, als auch im zweiten, embryologischen Abschnitte gesprochen werden.

I. Untersuchungen an ausgebildeten Säugethieren.

A. Monotremen.

Ornithorhynchus paradoxus. (Taf. I, Fig. 1.) Ich hatte Gelegenheit, zwei Schnabelthiere zu untersuchen. Beide Thiere boten gleiche Verhältnisse in Bezug auf das Genitale dar. Das eine Object wurde injiciert, um auch über den Verlauf der Arterien Rechenschaft zu erlangen.

Dicht unter dem Zwerchfell, knapp an der Wirbelsäule, liegen die beiden ziemlich breiten, platten Nieren, unter deren distalem Pole denn auch schon Hoden und Nebenhoden sich befinden. Sie sind ca. $2^1/_2$ *cm* hoch. Im situs naturalis lagern sie vor den Nebenhoden, und zwar in unmittelbarem Contacte mit denselben. Doch zeigt sich alsbald, dass dieser Contact kein nothwendiger ist, da sich zwischen Testis und Epididymis eine gut 2 *cm* breite Duplicatur des Peritoneums (Mesorchium Klaatsch) spannt.

Die relativ großen Nebenhoden lassen sich von der hinteren Rumpfwand abziehen, da sie mit derselben durch eine fast 2 *cm* breite Bauchfellduplicatur verbunden sind. Ich nenne diese von Klaatsch als Urnierenband bezeichnete Falte Mesepididymis.

Der obere Rand des Mesorchium setzt sich vom Nebenhoden ab etwas schärfer nach aufwärts gegen die hintere Rumpfwand fort, einen aufwärts strebenden Schenkel (P. d.) bildend (Ligamentum phrenicum Mihalkovics, Plica diaphragmatica

Klaatsch). Betrachtet man die Mesepididymis und das Mesorchium als ein zusammengehöriges Ganzes, so gewinnt man den Eindruck, als wäre der Nebenhoden derart zwischen beide Peritonealplatten eingeschoben, dass er nur die laterale ausstülpt. Diese bekleidet ihn nämlich so, dass sie seine ganze hintere convexe Fläche bedeckt, sich aber noch aortenklappenartig über seinen Rand erhebt, eine Tasche bildend, ehe sie die concave vordere Fläche erreicht, um auch sie zu decken. Der Nebenhodenschweif führt die Duplicatur entlang dem Vas deferens bis gegen die hintere Blasenfläche. Fast bis zum Vertex vesicae bleibt sie ziemlich hoch, um dort plötzlich niedrig zu werden und alsbald zu verschwinden. Dort, wo der Nebenhoden ins Vas deferens umbiegt, hebt sich der freie Rand der Duplicatur etwas schärfer ab und zieht als verdickter Rand einerseits zum Hoden, setzt sich anderseits gegen die halbmondförmige Falte über dem Nebenhoden direct fort. Dieser Antheil der Duplicatur ist als Ligamentum testis im Sinne Klaatsch's zu deuten, wenn auch ein Ligamentum inguinale fehlt. Von einem solchen habe ich ebensowenig wie Klaatsch und Weber eine Spur zu finden vermocht, auch zeigt die vordere Rumpfwand keine Andeutung eines Leistencanales oder Conus. Das fast gestreckt verlaufende Vas deferens besitzt eine Länge von circa 4 *cm.* So weit liegt auch der Hoden von der Leistenregion entfernt, und keine anatomische Formation deutet darauf hin, dass der Testikel irgend jemals seine Lage verändert. Die Samenleiterfalte geht nach aufwärts unmittelbar in jene für den Nebenhoden über und zieht schräg über den Musculus iliacus hinweg.

Von besonderer Wichtigkeit ist ferner jene schmale Duplicatur, welche die A. spermatica zum Testikel führt. (Gf.) Von der Mittellinie nach beiden Seiten, unter sehr mäßigem Abfall, zieht lateralwärts die A. spermatica, in einer circa 1—2 *mm* hohen eigenen Duplicatur liegend; das Gefäß erreicht die mediale Platte der Nebenhodenduplicatur und setzt sich quer über dieselbe, in ein Zweiggekröse gebettet, fort.

Am Nebenhoden angelangt, verliert sich dasselbe, möglich auch, dass es mit der Nebenhodenfalte secundär verlöscht ist. Im Bereiche desjenigen Theiles der Duplicatur, die zwischen Hoden und Nebenhoden liegt (Mesorchium Klaatsch), wird das

Gekröse der A. spermatica wieder frei und zieht nunmehr gegen den unteren Hodenpol hinab. Nach Abgabe eines einzigen stärkeren Astes an die Albuginea testis verliert sich das Gefäß in der Hodensubstanz. Wenn auch diese Falte eine andere Lage zeigt, als bei höher stehenden Ordnungen, so ist sie dennoch in volle Analogie mit der bei diesen vorkommenden Gefäßfalte zu setzen. Sie zeigt sich eben hier in ihrer primären Gestalt, wie sie durch die persistente Abdominallage des Testis gegeben ist. Wären die Hoden auch nur facultativ mobil, so müsste die Gefäßfalte anders gestaltet sein, als wir hier finden. Die fixierte Lage und der quere Verlauf der schmalen Falte entsprechen dem Mangel jeglicher Hodenwanderung.

Vergleicht man die Angaben in der Literatur mit den hier niedergelegten, so findet man, abgesehen von der gewiss nicht belanglosen Samengefäßfalte, deren meines Wissens niemand Erwähnung gethan hat, nirgends Widersprechendes. Meckel bemerkt in seiner Monographie über den Ornithorhynchus paradoxus Folgendes:

»Per totum hoc iter peritonaei parieti posteriori duplicatura peritonaei, duos fere pollices longa, sex ad octo lineas lata affigitur. Haec duplicatura a ductu excretorio ad testis ambitum posteriorem transit, pro distantia utriusque latissima, ut revera omentis adnumerari possit. Quum enim testis fere ab epididymidis flexura excipiatur, ligamentum hoc ad duorum pollicum latitudinem et longitudinem evolvi potest.«

Weber gibt eine treffende, wenn auch nicht allzu ausführliche Beschreibung; hingegen ist die beigegebene Figur unklar. Auch berichtet er nichts über die Gefäßfalte.

Klaatsch beschreibt *Ornithorhynchus* und *Echidna*. Von letzterer sagt er Folgendes: »Bei einer männlichen *Echidna* von 35 *cm* Länge finde ich auf jeder Seite der Wirbelsäule eine peritoneale Duplicatur, welche im ausgespannten Zustande eine dreieckige Platte von 7 *cm* Höhe darstellt. . . . Den freien Rand des Ligamentes nehmen die stark entwickelten Nebenhoden ein, denen beträchtliche Urnierenreste beim weiblichen Thiere entsprechen. . . .« Zwischen Nebenhoden und Hoden liegt eine tiefe Bursa testis (dieselbe nenne ich, um Verwechslungen mit der Bursa (primitivem) processus vaginalis zu vermeiden, fortan

Sinus testis oder epididymidis)... »Vom hintern Pol des Hodens zieht eine sehr scharf ausgeprägte Peritonealfalte zum Vas deferens, das Ligamentum testis.« Weder bei *Echidna*, noch bei *Ornithorhynchus* findet Klaatsch eine Andeutung ligamentöser Bildungen, wie sie dem Ligamentum inguinale entsprechen.

Resumé.

Die Monotremen bieten in Betreff der Hodenlage höchst primitive Verhältnisse dar. Die Testikel verlassen die Stelle ihrer Entstehung nicht, sie haben nur eine Locomotionsfähigkeit in dem Sinne, als die Duplicatur dem Organ einige Excursionsmöglichkeit lässt. Ein Descensus ist ausgeschlossen. Diejenigen Gebilde, welche bei Thieren mit Hodenabstieg zu finden sind, vermisst man bei den Monotremen vollkommen: keine Ausstülpung der inguinalen Bauchwandregion, kein Ligamentum inguinale. Wir haben es hier, wie auch Weber bemerkt, mit einem primär Testiconden zu thun.

B. Marsupialia.

Es standen mir mehrere Objecte zur Verfügung. Aus der Ordnung der Pedimanen eine Äneas-Ratte und überdies das herausgeschnittene Genitale einer nicht näher bestimmten *Didelphys*-Art. Aus der Ordnung der *Carpophaga* untersuchte ich ein Beuteljunges von *Petaurus*, sowie ein erwachsenes Exemplar von *Phalangista maculata*. Von *Poëphaga* das Riesenkänguruh und *Halmaturus penicillatus*.

Didelphys dorsigera. An der hinteren Rumpfwand ist die injicierte A. spermatica bis zur Narbe des Scheidenfortsatzes sichtbar; sie hebt das Bauchfell nicht duplicaturenartig auf und kreuzt den Harnleiter in der Höhe des Promontoriums. Anders das Vas deferens; dieses läuft im freien Rande einer breiten, halbmondförmigen Falte. Begleitet wird der Samenleiter von einer kleinen A. deferentialis, die als Ast der A. hypogastrica die Linea terminalis kreuzt und dabei auf der Vesicalarterie zu liegen kommt, die gleichfalls zum Theil in der Samenleiterfalte ihren Weg zur Blase nimmt.

Ein seichtes Grübchen, fast ebenso wie beim Menschen beschaffen, zeigt die Stelle, wo der Hoden einst die Bauchhöhle verlassen hatte. Der Scheidenfortsatz ist also gegen die Bauchhöhle hin obliteriert.

An der hinteren Blasenfläche zeigen die vesicalen Stücke des Ureters und Samenleiters jenes Verhalten, wie Weber das schon ausführlich berichtet hat. Wohl überkreuzen sich die beiden Gänge, aber in der Weise, dass an der Überkreuzungsstelle der Ureter der Bauchhöhle näher, also unmittelbar unter dem Bauchfelle liegt, das Vas deferens darunter. Es ist dies also eben das umgekehrte Verhalten wie bei den Placentalia und den Monotremen.

Wenn man von außen präpariert, findet man folgendes Verhalten: Der Samenstrang legt sich unmittelbar an die laterale Fläche des Beutelknochens an. Die Aponeurose des Obliquus externus strahlt mit einigen radiären Bündeln gegen den Samenstrangurspung aus, denselben als zarte Fascia Cooperi bekleidend. Der Cremaster (muskulöse Tasche) stammt, wie Owen, Katz, Klaatsch und Weber richtig angeben, nur vom M. transversus abdominis ab. Als starker Muskel begibt er sich auf den Samenstrang; die der Längsachse desselben parallel laufenden Bündel liegen wie ein Mantel um den ganzen Strang und lassen sich bis in den Bereich des Hodens hinabverfolgen, woselbst angelangt sie radiär ausstrahlend sich verlieren. Der Scheidenfortsatz ist obliteriert; auch als Band lässt er sich nicht darstellen. Knapp über dem Nebenhodenknopf, kaum 2 *mm* über demselben, ist eine blinde Bucht nachweisbar, das untere Ende des geschlossenen Scheidenfortsatzes. Es findet sich denn bei *Didelphys* eine genau wie beim Menschen geformte Tunica vaginalis propria testis. Das Peritoneum derselben zeichnet sich durch eine diffus schwarze Pigmentierung aus.

Eigenthümlich gestaltet sich das Verhältnis des Nebenhodens zum Vas deferens und Hoden (Vergl. Taf. I, Fig. 2). Der Samenleiter und Nebenhodenkörper liegen einander vollkommen an und beide bilden zusammen eine von rechts nach links und von oben nach unten concave, offene Sichelrinne, welche oben durch den lappigen, großen Nebenhodenkopf (Nhk.) noch ergänzt wird. So liegt denn der Hoden beinahe mit der Hälfte

seiner gesammten Oberfläche vom Nebenhoden, respective Samenleiter gedeckt in einer tiefen Bucht. Hinzugefügt sei noch, dass das Vas deferens aus einer bulbusartigen Auftreibung des unteren Nebenhodenpols hervorgeht.

Zieht man den Hoden aus seiner Nische hervor, so merkt man, dass er an einer Duplicatur haftet, die hinten genau an der Grenze zwischen Nebenhoden und Vas deferens entspringt und oben wie unten je einen freien Umschlagsrand besitzt. Im oberen Rande laufen die Coni vasculosi des Hodens, der untere Rand ist als Ligamentum testis aufzufassen. Die Breite der zwischen Hoden und Nebenhoden gelegenen Duplicatur beträgt mehr als 1 *cm*, der Hoden selbst ist weniger als 1 *cm* breit.

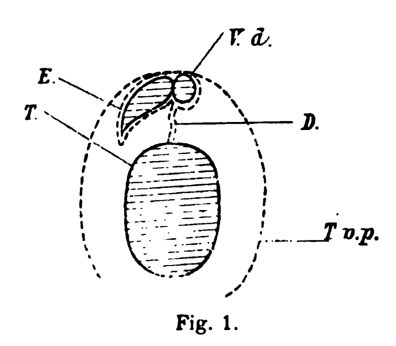


Fig. 1.

Didelphys dorsigera. Querschnittschema entsprechend der Hodenmitte. *T.* Hoden. *E.* Nebenhoden. *V. d.* Vas deferens. *T. v. p.* Tunica vaginalis propria. *D.* Mesorchium. ----- Peritoneum.

Zwischen der Tunica vaginalis propria und dem Nebenhoden ist keinerlei Duplicatur gelegen, der Körper der Epididymis (lateral) sowie der Samenleiter (medial) liegen unmittelbar der hinteren Tunicafläche an. (Vergl. schematische Fig. 1.)

Es sind die Verhältnisse also bei diesem Thiere den menschlichen nicht unähnlich; der Scheidenfortsatz ist obliteriert, eine Gefäßfalte ist im Abdomen nicht nachweisbar, eine Mesepididymis fehlt; bleibt nur das breite Mesorchium.

Didelphys (species?). Die Unterschiede gegenüber dem eben beschriebenen Thiere sind so gering, dass sie kaum in Betracht kommen. Eine Mesepididymis fehlt, das Mesorchium ist ebenso breit wie bei *D. dorsigera.* Der Scheidenfortsatz ist

gleichfalls vollständig obliteriert, die Tunica vaginalis propria testis ist tief schwarz pigmentiert.

Phalangista maculata. Der Eingang zum Processus vaginalis peritonei ist zwar ungemein eng, aber doch noch offen. Man kann nur mit einer Borste in denselben eingehen. Von der Bauchöffnung desselben steigt jederseits gegen die Wirbelsäule eine Gefäßleiste auf. Die Gefäße lassen sich durch das Bauchfell hindurch deutlich erkennen, obwohl sie dasselbe nicht faltenartig auswerfen und mit freiem Auge bis circa 1 *cm* oberhalb der Theilungsstelle der Aorta verfolgen.

Der Samenleiter wirft eine ziemlich breite Falte des Bauchfells auf, welche ähnlich einer arteriellen Klappe gestaltet und so gelagert ist, dass der concave Saum nach abwärts blickt. Die Falte ist ungefähr 2 *mm* breit und erstreckt sich von der Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes bis an die Hinterfläche der Blase. Das Verhalten des vesicalen Ureterstückes zum Vas deferens an der Überkreuzungsstelle ist das gleiche wie bei *Didelphys.*

Der Samenstrangtheil des Scheidenfortsatzes ist 11—12 *mm* lang und zeigt im Lichten circa $1\frac{1}{2}$ *mm* Durchmesser. Die Gefäße des Samenstranges liegen in einer circa $\frac{3}{4}$ *mm* breiten Peritonealduplicatur, welche sich von der hinteren Wand des Scheidenfortsatzes in sagittaler Richtung spannen lässt. Hinter der medialen Platte des Gefäßfältchens sieht man das Vas deferens emporlaufen. Dasselbe besitzt ein schmales, nur mit der Lupe nachweisbares Gekröse, welches beinahe an der Insertion der Gefäßfalte von derselben abgeht. Während nun die Gefäßduplicatur nach oben hin immer niedriger wird, um an der Bauchöffnung total zu verschwinden, wird die Falte fürs Vas deferens nach abwärts immer niedriger und schwindet in der Höhe des Caput epididymidis.

Die laterale Peritonealplatte der Gefäßfalte schlägt sich auf die laterale Nebenhodenfläche hinüber. Die mediale begleitet die Gefäße bis zum Hoden und setzt sich hier der ganzen hinteren Umrandung des Hodens entsprechend fest. Der Nebenhoden lagert sich dicht dem hinteren Antheil der lateralen Hodenfläche an. Er selbst ist vom Fundus processus vaginalis nicht abzuheben; er hängt an keiner gekröseartigen Falte. Zieht

man indes den Hoden von der Epididymis ab, so erblickt man zwischen beiden ein breitesMesorchium, welches in situ naturali die laterale Hodenfläche bedeckt, so dass die Insertionslinie der peritonealen Duplicatur am Hoden nach vorne zu liegen kommt. Der untere Umschlagsrand, leicht verdickt, ist ebenso wie bei *Didelphys* als Ligamentum testis aufzufassen. Der medialen Wand des Mesorchiums angelagert läuft das Vas deferens empor, ohne jedoch, wie höher oben, ein freies Gekröse zu besitzen. Es liegt der Duplicatur einfach beweglich an.

In Betreff des Cremasters gilt genau dasselbe wie von *Didelphys*.

Petaurus taguanoides. Ein Beuteljunges dieses Carpophagen zeigt das Scrotum vollentwickelt und bereits die Testikel enthaltend. Wie schon bei Owen und andern zu lesen, steigt der Hoden erst, wenn das Junge in den Beutel gebracht worden ist, ins Scrotum hinab. Dieser Abstieg ist bei dem mir vorliegenden Objecte beendet, der Scheidenfortsatz ist sogar schon gegen die Bauchhöhle vollständig geschlossen.

Trotz der Kleinheit des Objectes lässt sich doch auch hier das für Beutelthiere charakteristische Verhältnis der Samenleit-Ureter-Kreuzung an der hinteren Blasenfläche nachweisen, desgleichen das Verhalten des Cremasters dem bei *Didelphys* als ganz congruent erkennen. Auch hier ist es bloß der Musculus transversus abdominis, der zwei grobe Bündel gegen den Samenstrang sendet, welche denselben alsdann umhüllen. Doch reicht hier der Cremaster bloß bis in die Höhe des Nebenhodenkopfes.

Der Nebenhoden ist mit der Hinterwand des Scheidenfortsatzes vollkommen verlöthet. Der Samenleiter, medialwärts aufsteigend, besitzt ein ganz feines Gekröse, das sich alsbald verliert; die Tunica vaginalis propria schließt sich unmittelbar oberhalb des Nebenhodenkopfes, von da ab bis zur Bauchnarbe ist nirgends ein Scheidenfortsatzlumen nachweisbar.

Das Peritoneum des Nebenhodens zeigt diffus schwarze Pigmentierung, auf der Hodenoberfläche ist (da sie eben vom Bauchfell nicht überzogen ist) kein Pigment zu finden. Zwischen Hoden und Epididymis ein breites Mesorchium.

Halmaturus giganteus. Halmaturus penicillatus. Diese beiden Springbeutler zeigen so viele Ähnlichkeiten, dass sie eine gemeinsame Beschreibung erfahren sollen.

Das Scrotum verhält sich wie bei den früher beschriebenen Beutelthieren, desgleichen die Beziehung des Ureters zum Vas deferens. Der Processus vaginalis, welcher gegen die Bauchhöhle hin sehr verengt ist, lässt sich der ganzen Länge nach sondieren. Die Pars funicularis des Scheidenfortsatzes ist außen, und zwar wiederum insbesondere in ihrem proximalen Stücke von derben Muskelzügen bedeckt, welche parallel nach abwärts verlaufen, und vom Musculus transversus abdominis herrühren. Dieselben divergieren, in Hodenhöhe angelangt, radiär, werden allmählich dünner und verlieren sich, ohne den Fundus erreicht zu haben. Auffallend ist bei *Macropus giganteus* die diffuse Pigmentierung des gesammten Scheidenfortsatzes sowie einiger peritonealer Duplicaturen. Bei *Macropus penicillatus* fehlt die Pigmentierung.

Der Hoden ist bei einem gut entwickelten Thiere circa $3^1/_2$ *cm* hoch, $2^1/_2$ *cm* breit und $1^1/_2$ *cm* dick. Der obere Pol zeigt an der medialen Seite eine Abplattung, welche dadurch entsteht, dass sich der einen horizontal gelegten Wulst darstellende Nebenhodenkopf hier anlagert, ohne jedoch mit dem Hoden verwachsen zu sein.

Der Nebenhoden liegt der hinteren Wand des Scheidenfortsatzes nicht unmittelbar an, sondern ist durch eine Falte mit derselben in Verbindung, und zwar in der Weise, dass sie ihre größte Breite in der Höhe des oberen Hodenpols zeigt, nämlich ca. 1 *cm*, und nach abwärts sich allmählich verschmälert. Das geht so weit, dass der starke, ungefähr $1^1/_2$ *cm* lange Bulbus epididymidis unmittelbar mit dem Scheidenfortsatze in Zusammenhang steht. Diese Duplicatur (Mesepididymis) setzt sich nach aufwärts fort als Gekröse für die Gefäße, in einer noch später zu schildernden Art. Zwischen Hoden und Nebenhoden (jedoch bei letzterem bloß bis zum Beginne des Vas deferens), id est zum Bulbus epididymis, ist ein viereckiges Mesorchium nachweisbar, das in zahlreiche Falten gelegt ist. Bei *Macropus penicillatus* ist es viel breiter als bei *giganteus*, indes bei diesem wieder die Mesepididymis erheblich breiter ist. Der untere Umschlagsrand

des Mesorchium ist schwarz pigmentiert und verdickt bei *giganteus*, bloß verdickt bei *penicillatus* (Ligamentum testis). Der obere Rand der Duplicatur ist eingenommen von den ausführenden Hodencanälchen, welche den Nebenhodenkopf auf ungefähr 1 *cm* vom oberen Hodenpol abzuziehen gestatten. Die Samengefäße hängen bei *Halmaturus giganteus* an der Fortsetzung der Mesepididymis nach aufwärts. Am distalen Ende ist diese Duplicatur gut 1 *cm* breit, jedoch bald wird sie niedriger und verschwindet ganz in der Mitte der Pars funicularis des Scheidenfortsatzes. Das Vas deferens, welches zunächst dem Hoden ganz von dem Gefäßstrang verdeckt gelegen, und unmittelbar hinter den Gefäßen fixiert liegt, ohne eine eigene

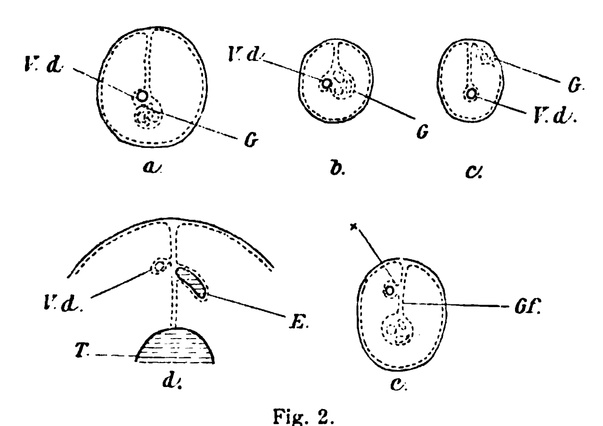


Fig. 2.

Schematische Querschnitte durch den Samenstrang von *Macropus giganteus* (*a*, *b*, *c*) und *Macropus penicillatus* (*d*, *e*, *c*).
G. Samengefäße. *Gf*. Gefäßefalte. *V. d.* Vas deferens. *T*. Hoden.
E Nebenhoden. ----- Peritoneum.
a. Samenstrang, unmittelbar oberhalb des Hodens.
b. Samenstrang, unteres Drittel.
c. Querschnitt, am Eingang zum Scheidenfortsatze.
d. Querschnitt in der Höhe des oberen Hodenpols.
e. Im unteren Samenstrangbereich.
× schmales Vas deferens-Fältchen.

Duplicatur zu besitzen, kommt dadurch in den Vordergrund, nimmt höher oben die Duplicatur für sich in Anspruch und behält sie, wenngleich auf eine geringere Breite, $^1/_2$ *cm* und noch weniger, reduciert bis zur Bauchöffnung. Intraabdominal besitzt das Vas deferens wieder eine bis an die Blase reichende halbmondförmige Falte, indes die Gefäße einer solchen im

Bauchraume entbehren. Sie werfen am Eingange zum Scheidenfortsatz nur mehr einen Wulst, keine Falte auf. (Vergl. Fig. 2, *a*, *b*, *c*.)

Bei *Macropus penicillatus* verhält sich das Mesorchium im Princip ebenso wie bei *giganteus*.

Was das Verhalten des Samenleiters zur Mesepididymis, respective zur Gefäßfalte betrifft, so ist zu vermerken, dass die Befunde ein wenig von den bei *giganteus* erhobenen abweichen. Das Vas deferens, welches der medialen Platte der Duplicatur vermittels eines schmalen Gekröses aufsitzt, wurzelt mit demselben ungefähr im hinteren Drittel der Breite der Mesepididymis; höher oben schmiegt es sich dann ganz den Gefäßen an, um bald vollständig hinter dem dicken, den Scheidenfortsatz erfüllenden Samengefäßwulst sich zu verbergen. Erst wenn man letzteren lateralwärts zieht, merkt man, dass der Samenleiter dahinter liegt. Die Gefäße selbst liegen in einer gegen die Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes allmählich niedriger werdenden Duplicatur. An der Apertur stülpen sie nur mehr die Hinterwand des Processus vaginalis ein, ohne dass auch die Hinterfläche des Gefäßpaketes vom Bauchfell bedeckt wäre. Hingegen wird die Falte, welche dem Vas deferens dient, nach oben hin selbstständig, gleichzeitig höher und isoliert sich von den Gefäßen, indem sie vesicalwärts strebend, intraabdominal wieder breiter werdend, sich von den Gefäßen entfernt. Der Scheidenfortsatz wird auch hier von unten nach aufwärts enger, die Bauchöffnung ist sehr eng. (Vergl. Fig. 2, *c*, *d*, *e*.)

Zwischen den urethralen Endstücken der beiden Samenleiter ist eine schmale quere Peritonealfalte nachweisbar.

Resumé.

Die Beutelthiere stehen, was die Bildungen an Testikel und zugehörigem Peritoneum anlangt, bei weitem höher als die Monotremen, ja, sie nähern sich sogar in mancher Hinsicht dem Menschen. Sie besitzen gut entwickelte, frühzeitig sich bildende Scrota und zeigen einen vollkommenen Descensus testiculorum. Es gibt Species, bei welchen wie beim Menschen der Processus vaginalis vollkommen obliteriert. Diese Objecte zeigen natürlich auch keine funiculare Gefäßfalte, auch keine

Duplicatur für den funicularen Theil des Samenleiters. Intraabdominal ist jedoch bei allen von mir untersuchten Beutelthieren die Samenleiterfalte erhalten, indes eine intraabdominale Gefäßfalte durchaus fehlt. Auch bei jenen Species, die eine funiculare Gefäßfalte besitzen, wird diese gegen die Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes stets niedriger, um, dort angelangt, vollends zu verschwinden. Der Cremaster stammt vom Transversus abdominis ab. Bei einzelnen Ordnungen, zumal denjenigen mit geschlossenem Scheidenfortsatze, ist das Urnierenband (Mesepididymis) ganz verschwunden, bei anderen ist es noch in ziemlicher Ausbildung erhalten geblieben. Bei allen Marsupialiern hat sich aber das Mesorchium ganz besonders breit erhalten und ist in seiner viereckigen Gestalt für den Beutelthierhoden charakteristisch. Auch dort, wo eine Mesepididymis besteht, liegt der Bulbus des Nebenhodens unmittelbar der Hinterwand des Scheidenfortsatzes an.

C. Edentaten.

Was die Literatur über die Lage der Hoden und deren Beziehung zum Peritoneum bei Zahnarmen bis vor Kurzem geboten, war ziemlich bedeutungslos; M. Weber hat in seiner neuen Arbeit die älteren Angaben citiert und sie durch eingehende Untersuchungen bereichert. Zunächst finden wir bei den Autoren die Anschauung vertreten, dass die Testikel »abdominal« liegen. Dies ist, wie Weber sich ausdrückt, »in dieser einfachen Form unrichtig«. Ich muss mich hier Weber anschließen, wenn er die Lage der Hoden bei den Dasypodiden nicht so einfach abgethan wissen will, wie das seitens der früheren Autoren geschehen ist. Leider war ich nicht in der Lage, die anderen Unterordnungen der Edentaten zu untersuchen und muss mich darauf beschränken, an den bezüglichen Stellen Webers Angaben zu folgen.

Ich untersuchte *Dasypus sexcinctus, Dasypus novemcinctus* und *Dasypus setosus*. Die Befunde an diesen drei einander doch gewiss nahe verwandten Thieren sind so differenter Natur, dass ich nicht umhin kann, sie einzeln wiederzugeben.

Dasypus sexcinctus. Wir finden die Hoden in einer taschenförmigen Ausbuchtung der muskulösen, vorderen Bauchwand,

die, von Blasenhöhe ansetzend, in schräger Richtung medial und caudalwärts zu verfolgen ist und bauchhöhlenwärts vom Peritoneum (Processus vaginalis) überzogen wird (Cremastersack). In diese Grube ließe sich das Endglied des Zeigefingers einlegen. Die Bucht hat conische Form, der Durchmesser des Einganges derselben beträgt circa 1 *cm*, in der Tiefe wird sie rasch enger. An der Bildung des Cremastersackes betheiligen sich hauptsächlich Fasern des M. transversus abdominis, vielleicht auch einige dem Obliquus internus angehörige Bündel. Außen zieht die Aponeurose des Obliquus externus über die Bucht hinweg; der M. rectus bildet von innen her beiderseits die vordere und mediale Begrenzung der Grube. Geschieden werden die Buchten beider Seiten von einander durch das Blasengekröse. Jeder Samenleiter hat ein sehr schmales Gekröse — kaum 1 *mm* breit —, welches zunächst der Blase sich alsbald ganz verliert. Die Geschlechtsdrüse liegt derart in der eben beschriebenen Bucht, dass die laterale Fläche mehr nach hinten, die mediale nach vorne blickt, indess der Nebenhodenkörper an der lateralen Wand der Grube fixiert erscheint. Eine Mesepididymis lässt sich nicht nachweisen. Die Epididymis liegt derselben dicht an, man sieht deutlich, wie sich das Peritoneum von der lateralen Wand der Grube direct auf den Nebenhoden begibt, um dessen beide Flächen zu bekleiden und dann am hinteren, medialwärts gerichteten Rande des Hodens zu endigen.

Die muskulöse Wand des Sackes ist dort, wo der Nebenhodenkörper ihr anliegt, sehr dünn, so dass man zwischen den spärlichen Muskelbündeln den Nebenhoden durchschimmern sieht. Die Gefäße, welche vom Nebenhodenkopf nach aufwärts verlaufen, sieht man unter dem Peritoneum deutlich hervorschimmern, doch werfen sie keine Falte auf. Der Mangel einer Gefäßfalte, dazu die vollständige Anlagerung des Nebenhodens an die laterale Wand der Grube, endlich das fast vollständige Fehlen der Samenleiterfalte besagen zur Genüge deutlich, dass der Hoden seine definitive Lage spontan nicht mehr verändern kann. Ein Ligamentum inguinale, ein Conus besteht nicht.

Das Verhältnis des Testikels zur Epididymis anlangend, ist zu bemerken, dass sich das Bauchfell sowohl an der medialen

wie an der lateralen Fläche vom Nebenhoden unmittelbar bis an den Rand des Hodens begibt, um dortselbst sofort zu endigen. Beide Organe liegen einander unmittelbar an; ein Mesorchium besteht ebenso wenig wie eine Mesepididymis.

Dasypus novemcinctus. Bei diesem Thiere sind die Verhältnisse abweichend von jenen bei *Dasypus sexcinctus.* Der circa 2 *cm* hohe, 1 *cm* breite Hoden sitzt neben der Blase, nicht genau sagittal orientiert, sondern mehr schräg, so dass der Nebenhoden nicht rückwärts, sondern lateral zu liegen kommt. Eine Mesepididymis ist vorhanden. Vom Nebenhoden nach aufwärts lässt sich eine Gefäßfalte bis in die Nierengegend empor

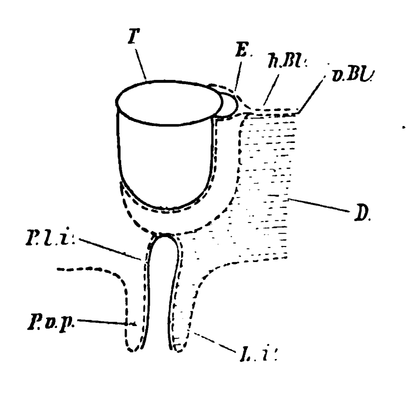


Fig. 3.

Dasypus novemcinctus, Schema. *D.* Mesepididymis. *T.* Hoden. *E.* Nebenhoden. *v. Bl.* vorderes, *h. Bl.* hinteres Blatt der Mesepididymis. *P. v. p.* Scheidenfortsatz. *L. i.* Ligamentum inguinale. *P. l. i.* Bauchfellüberzug desselben. ----- Peritoneum.

verfolgen. Bemerkenswerth ist, dass das Vas deferens nur eine sehr niedrige Falte aufwirft, welche medianwärts, gegen die Blase hin vollständig schwindet. Vom unteren Nebenhodenpole sieht man ein starkes Ligamentum inguinale nach abwärts in die als Scheidenfortsatz-Äquivalent aufzufassende Bucht steigen. Eröffnet man diese Bucht, so merkt man, dass sich vom Fundus derselben das Peritoneum auf den eben gedachten Wulst (Ligamentum inguinale) emporschlägt. (Vergl. Textfig. 3.)

Von da geht das Peritoneum auf den Nebenhoden, und von da auf den Hoden über. Hier endigt es. Die Höhe der frei beweglichen Duplicatur beträgt an ihrer höchsten Stelle circa 5 *mm*. Alles übrige ist gleich dem vorher beschriebenen Objecte.

Dasypus setosus. (Taf. I, Fig. 3.) Wiederum anders als bei den beiden eben beschriebenen Species ist hier der Befund. Unter der Aponeusose des Musculus obliquus externus liegt in der Leistengegend ein kurzer, zapfenartiger Cremastersack, der, von den allhier sehnigen Fasern des Obliquus internus bloß überdeckt, von spärlichen Muskelfasern, die vom Musculus transversus abdominus herstammen, gebildet wird. Ähnliches berichtet Weber von *Dasypus villosus.* Doch konnte ich von einer Durchbrechung des Obliquus internus nichts wahrnehmen. Die Grube, welche dergestalt vom Bauchfell gebildet wird, ist kurz und seicht, sie gehört der vorderen Bauchwand an und enthält bloß den Bulbus epididymidis (Taf. I, Fig. 3). Die Hoden liegen, genau so wie Weber von *Dasypus villosus* beschreibt, der ventralen Bauchwand an, lateral vom Rectus abdominis. Über den Hoden selbst ist nichts Besonderes zu vermerken. Der Nebenhoden aber zeigt einige besprechenswerte Details. Seine mediale, nach hinten gerichtete Fläche ist nicht sichtbar, weil sie vollkommen von subperitonealem Fett überwachsen ist. Besonders hervorheben will ich, dass der Nebenhoden mittels einer schmalen Duplicatur mit dem Peritoneum der vorderen Bauchwand zusammenhängt. Dieselbe ist von dreieckiger Gestalt, an ihrer höchsten Stelle (entsprechend dem Nebenhodenkopf) 5 *mm* breit, im ganzen 1 *cm* hoch. Sie endet schon in der Höhe der Mitte des Nebenhodenkörpers, so dass die Epididymis von da nach abwärts vollständig dem Peritoneum der vorderen Bauchwand anliegt. Dasselbe schlägt sich hier ohne Vermittlung einer Falte direct auf die Nebenhoden hinüber. Das Fett, welches, subperitoneal gelegen, in der Duplicatur, in der Bauchwand, im kleinen Becken, sowie an beiden Flächen des Nebenhodens, mehr an der medialen (hinteren) als an der lateralen (vorderen) sich findet, lässt den Hoden ganz frei, da der Testis keinen Bauchfellüberzug besitzt.

Die laterale Nebenhodenfläche ist durch einen tiefen Sinus epididymidis vom Hoden geschieden. Vom Nebenhodenkopf

geht das Peritoneum in Form eines Ligamentum epididymidis superius auf den Hoden über, um hier sofort zu enden. So weit geht auch das subseröse Fett. Der annähernd vertical stehende Körper der Epididymis biegt entsprechend dem unteren Hodenpol scharf lateralwärts ab, so zwar, dass der Bulbus fast horizontal gelagert erscheint. Von da kehrt das Vas epididymidis zurück und wird an der medialen Seite als Vas deferens frei (Taf. I, Fig. 3). Der Nebenhodenbulbus stellt also einen quer gelagerten Wulst dar, welcher einen lateral blickenden Zapfen und das medial frei werdende Vas deferens erkennen lässt. Der größte Theil des Nebenhodenbulbus, insbesondere aber der lateral gerichtete Zapfen, liegt in dem schräg nach auswärts und abwärts gerichteten Divertikel des Peritoneums. Die Samenleiter besitzen ein circa 1 *mm* breites Gekröse. Der Bulbus epididymidis liegt unmittelbar der Aussackung des Bauchfelles an.

Nach Weber liegen die Hoden bei Orycteropodiden inginuinal, im kräftigen Cremastersack. Bei Bradypodiden und Myrmecophagiden primär abdominal, im Becken. Bei Maniden subintegumental, in der Inguinalregion. Die Dasypodiden anlangend, sagt Weber, die Lage der Hoden sei hier secundär abdominal, die Testikel seien hier unvollständig herabgestiegen. Ich muss hierin Weber vollkommen beipflichten; die fixierte Lage der Testikel an der vorderen, nicht an der hinteren Bauchwand deutet darauf hin, dass wir es nicht etwa mit einer genetischen Vorstufe in der Ausbildung des Cremastersackes zu thun haben, denn sonst müsste der Hoden bei *Dasypus sexcinctus* an der Hinterwand der dort geschilderten Grube, bei *setosus* am Bauchfell der hinteren Rumpfwand befestigt sein. Auch geht die bei *Dasypus novemcinctus* geschilderte Duplicatur vom Nebenhoden ans Peritonoum parietale der vorderen Bauchwand, was jedenfalls einen secundären Zustand andeutet. Weber meint, »die Vorfahren der Gürtelthiere hätten einen besser entwickelten Cremastersack besessen, doch sei diese Einrichtung wieder zurückgegangen, wodurch die Testikel wieder mehr abdominal geworden seien«. Allen drei von mir geschilderten Repräsentanten der Dasypodiden ist die Drehung der Hoden um ihre sagittale Achse gemeinsam, so dass die mediale Fläche zur hinteren, die laterale zur vorderen geworden

ist. Man muss sich nachgerade vorstellen, dass bei den secundären Umbildungsvorgängen des Cremastersackes in retrogradem Sinne auch eine Wanderung der Insertionslinie des Urnierenbandes von rückwärts nach vorne (oder zumindest lateralwärts) erfolgt ist, wodurch allein die sonderbare Einstellung der Testes zu erklären wäre.

Resumé.

Die Edentaten zeigen in ihren Unterordnungen sehr verschiedene Zustände des Hodens. Bei Myrmecophagiden und Bradypodiden liegen die Testikel primär abdominal. Bei Mamiden liegt die Geschlechtsdrüse extraabdominal in einem Sacke, den sonderbarerweise kein Cremaster deckt, was Weber mit Recht als secundäre Rückbildung aufgefasst wissen will. Wieder bei anderen haben wir es mit einer (wie Weber sagt) secündär abdominalen Lage zu thun, nämlich bei den *Dasypodiden*. Scrota fehlen allen Edentaten.

Bei Dasypodiden finden wir die Hoden der vorderen Bauchwand angelagert, die Mesepididymis entweder ganz fehlend oder stark zurückgebildet. Im letzteren Falle zieht sie zur vorderen Bauchwand. Eine Gefäßfalte ist nur bei *Dasypus novemcinctus* nachweisbar, wo gleichzeitig auch noch ein Ligamentum inguinale vorhanden ist; hier hat der Testis die tiefste, für *Dasypus* überhaupt noch erreichbare Position noch nicht erreicht, darum noch eine Gefäßfalte. Bei *sexcinctus* und *setosus* fehlt sie vollständig. Das Vas deferens besitzt nur eine andeutungsweise vorhandene Duplicatur. Der Cremastersack ist in einer wenig ausgeprägten Form sichtbar und wird die Muskellage vom Transversus abdominis beigestellt. Ein freies Mesorchium erhält sich nie; bald schlägt sich das Peritoneum auf beiden Flächen direct auf den Hoden hinüber, bald bleibt lateral ein schmaler Sinus epididymidis. Oben und unten entstehen dadurch Ligamenta epididymidis (superius et inferius).

D. Rodentia.

Die Literatur über die Nager ist begreiflicherweise sehr reichhaltig, da man zuerst bei dieser Ordnung die Wanderung

des Hodens am ausgebildeten Thiere vom Scrotum in die Bauchhöhle und wieder zurück zu beobachten die Gelegenheit hatte. Schon J. Hunter (1802) und Seiler (1817) kannten den Ausstülpungsprocess: Eine Einstülpung der vorderen Bauchwand (Conus inguinalis Klaatsch), welche mit dem Bulbus epididymidis verbunden ist und durch deren Ausstülpung der Cremastersack entsteht. Seither ist die Zusammensetzung eben dieses Gebildes Gegenstand vielfacher Studien gewesen.

Lepus cuniculus. Der Kaninchenhoden ist insoferne für unsere Betrachtung von hohem Belang, als derselbe ebensowohl innerhalb, als auch vollkommen außerhalb der Bauchhöhle liegen kann. Wir finden bei diesem Thiere alle Übergänge vom vollständigen Conus inguinalis bis zum ausgebildeten Cremastersacke. Am häufigsten stellen sich die Dinge so dar, dass sich beide Körperhälften verschieden verhalten; hiebei dominiert indes der ausgebildete Cremastersack; selten findet man beiderseits einen vollständigen Conus, zuweilen den Conus combiniert mit einer Ausstülpung.

Wenn man ein Object untersucht, an welchem ein tiefer und vollkommen ausgebildeter Scheidenfortsatz ohne Andeutung eines Conus besteht, so stellen sich die Verhältnisse folgendermaßen dar: Eine dicke Muskelschichte hüllt den Scheidenfortsatz bis hinab zum Fundus ein; dort, wo der Hals des Cremastersackes ansetzt, hören die Muskelfasern des Obliquus abdominis externus plötzlich auf und bilden zwei Schenkel, deren lateraler seine Faserbündel schräg von vorn oben nach hinten unten sendet und deren medialer gegen die Rectusscheide hinzieht. Als Fortsetzung des Obliquus externus findet sich eine ziemlich derbe Bindegewebsschicht, welche sich als Fascia Cooperi auf den Cremastersack begibt. Tiefer hinab reicht der M. obliquus internus. Seine Fasern lassen sich bis zur Grenze des oberen und mittleren Drittels der Bursa verfolgen, woselbst sie aufhören. Sie verlaufen höher oben nach aufwärts steigend, unten, das ist entsprechend der verengten Stelle des Cremastersackes, quer und werden stets spärlicher. Die hauptsächlichste Muskelmasse liefert der M. transversus abdominis. Seine Fasern laufen parallel, nach abwärts in longitudinaler Anordnung, gegen den Fundus allmählich eine mehr schiefe Richtung von hinten oben nach

vorne unten einschlagend. Eröffnet man den Scheidenfortsatz, so bietet sich folgendes Bild: Der fast $1^1/_2$ *cm* lange Bulbus epididymidis haftet am Fundus des Sackes (Owen). Von hier nach aufwärts, bis hoch in die Bauchhöhle hinein, erstreckt sich zwischen hinterer Bauchwand und den Samengefäßen, respective dem Nebenhoden eine Duplicatur des Peritoneums, die frei beweglich ist (Owen), und im großen und ganzen eine dreieckige Gestalt aufweist. (Soulié.) Die Breite dieser Falte ist am bedeutendsten in der Region des Nebenhodenkopfes (fast 3 *cm*). Nach abwärts, gegen den Grund des Processus vaginalis hin, wird sie rasch schmäler. Findet man an einem Objecte neben der Ausstülpung auch noch eine Einstülpung der Wand, so vermag dies am Verhalten der eben geschilderten Duplicatur nicht viel zu verändern. Der Nebenhoden, bandartig plattgedrückt, liegt lateral an der Hinterfläche des Hodens. Sein Peritoneum setzt mit Ausnahme einer ganz kleinen Partie direct auf den Hoden hinüber, so dass nur ein ganz kleiner Sinus epididymidis entsteht.

Von der medialen Platte der Nebenhodenduplicatur,welche sich direct an den Hoden heftet, geht eine gut 1 *cm* breite Zweigduplicatur fürs Vas deferens ab, welche sich bis ins Becken verfolgen lässt. An der hinteren Blasenfläche lässt sich zwischen beiden Samenleitern eine schmale, quere Bauchfellfalte nachweisen. Um das Verständnis der peritonealen Platten und Duplicaturen in den verschiedenen Etappen der Ein- und Ausstülpung zu erleichtern, habe ich die schematischen Figuren 4 *a*, *b*, *c* beigegeben, wobei ich jedoch bemerke, dass diejenige Figur, bei welcher der Conus nicht in einem Grübchen wurzelt, einem Artefact nachgebildet ist. Immerhin habe ich auch dies gesehen und muss es berücksichtigen. Die Breite der zwischen Nebenhoden, Conus und hinterer Rumpfwand befindlichen Duplicatur verbürgt beim Kaninchen die freie Beweglichkeit der Geschlechtsdrüse.

Beim erwachsenen Thier lässt sich ein Band zwischen Conus und Ligamentum inguinale nicht nachweisen. Der Bulbus epididymidis sitzt der Kuppe des Conus unmittelbar auf.

Lepus cuniculus neonatus. Der circa 4 *mm* lange Hoden befindet sich bei allen von mir untersuchten Exemplaren in der

Bauchhöhle, auf der Kuppe eines beiläufig 5 *mm* hohen Conus inguinalis. Der letztere verdient hier factisch seinen Namen, da er an der vorderen Bauchwand beiweitem breiter ist als dort, wo er sich mit dem Nebenhodenbulbus in Verbindung setzt. Das Verhalten des cranialen Conusendes zum Nebenhoden fand ich bei verschiedenen Objecten different. Bei dem von mir abgebildeten (Taf. I, Fig. 4) befestigt sich der Conus direct an den

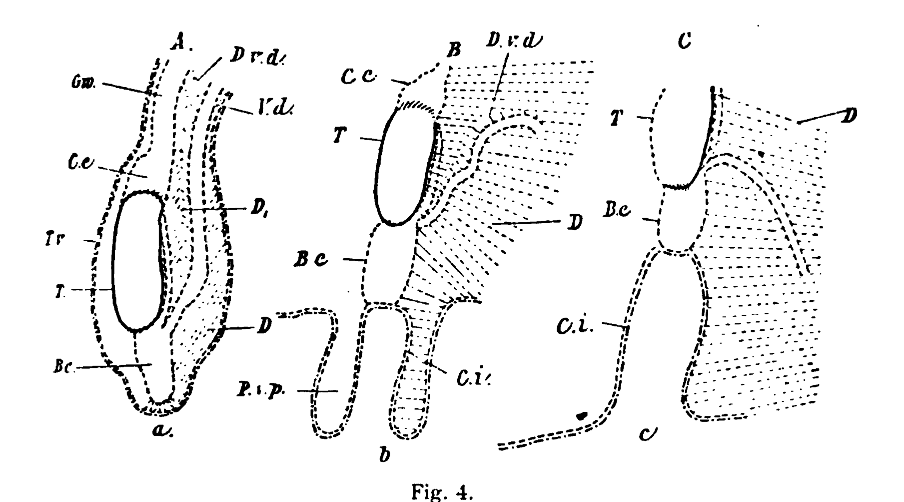


Fig. 4.

Kaninchen. Schematische Darstellung des Hodensitus. ----- Peritoneum, -·-·- Muskulatur.
a. Vollkommene Ausstülpung (Cremastersack).
b. Conus mit Cremastersack combiniert.
c. Vollkommener Conus (hypothetisch).
Gemeinsame Bezeichnungen: *D.* Duplicatur zwischen Nebenhoden, respective Gefäßen und Peritoneum parietale. (Gefäßfalte, Nebenhodenfalte.) *C. i.* Conus inguinalis. *D.* Samenleiterfalte. *C. e.* Nebenhodenkopf. *Gw.* Gefäßwulst. *T.* Hoden. *B. e.* Bulbus epidid. *T. v.* Tunica vaginalis. *P. v. p.* Processus vaginalis peritonei. *D. v. d.* Samenleiterfalte.

Bulbus; an anderen Exemplaren indes war der Conus an seinem cranialen Ende mehrfach gekrümmt, so dass man selbst mit der Lupe nicht zu erkennen vermochte, ob er sich direct oder durch Vermittlung eines Bändchens mit dem Bulbus in Verbindung setzte. Um darüber vollkommene Klarheit zu erlangen, fertigte ich eine Horizontal- und eine Sagittalschnittserie durch Hoden,

Nebenhoden und Conus an. Vorerst will ich noch bemerken, dass die Duplicatur zwischen hinterer Rumpfwand und Nebenhoden, respective Conus mit freiem Auge sichtbar ist. Dieselbe besitzt einen oberen, fast horizontalen Rand, an welchem ein großes Gefäß liegt; kleinere Zweige liegen tiefer in der Duplicatur. Nach abwärts wird sie stets schmäler. Vom Nebenhodenbulbus zieht das Vas deferens gegen die hintere Blasenfläche und besitzt eine relativ breite, freie Duplicatur. Diese ist erst durch Emporheben des Samenleiters sichtbar zu machen, daher sie auch in der Figur 8 nicht angedeutet ist.

Zwischen den Mündungsstücken beider Vasa deferentia ist eine schmale, quere Bauchfellfalte ausgespannt.

Mikroskopischer Befund. (Längsschnitte.) Der Conus stellt einen aus einer Bucht der vorderen Bauchwand hervorgehenden compacten Muskelstrang dar, der an seinem cranialen Ende nach vorn umgebogen ist. Seine Hinterwand setzt sich mit einer schmalen peritonealen Falte in Verbindung, die einerseits zur Rumpfwand führt, anderseits aber eine Zweigduplicatur fürs Vas deferens trägt. (Taf. I, Fig. 5.) Die Hauptmasse des Conus besteht aus längslaufenden, quergestreiften Muskelbündeln.

Die Basis des Conus zeigt größere Bündel quer getroffener Muskelfasern, welche, ringförmig verlaufend, offenbar vom Obliquus internus herrühren. Höher oben sind derartige, quer getroffene Muskelfelder nicht zu sehen. An den nächsten 20 Schnitten ist nichts Besonderes zu bemerken. Erst wenn man dem Centrum des Conus näher gekommen, bietet sich wieder etwas Beachtenswertes. Die Gruppierung der Muskelfasern ist hier regelmäßiger, als an den Randpartien. Das Centrum des Stranges wird von äußerst lockerem, gefäßarmen Bindegewebe gebildet. Entsprechend dem unteren Drittel des Conus schließt sich an diesen Kern eine ausgeprägte circuläre Muskelschichte, welche aber nicht höher als bis an die Grenze zwischen unterem und mittlerem Drittel des Conus reicht. Die Peripherie des unteren Drittels und die Masse des Conusrestes besteht aus deutlich der Länge nach angeordneten Muskelfasern. Der lockere Bindegewebskern reicht fast bis an die Spitze des Conus. Hat derselbe an dem zuvor geschilderten Schnitte oben eine Krüm-

mung nach vorne gezeigt (Taf. I, Fig. 5), so besitzt er an dem jetzt beschriebenen Schnitte eine seitliche Krümmung. Der Bindegewebskern ist durch circa 30 Schnitte hindurch zu constatieren. Obwohl das Fasergewebe sehr locker ist, lässt sich doch nirgends ein Lumen des Conus nachweisen.

Das oberste Ende des Conus liegt, wenngleich mit dem Bulbus epididymidis an einem Gekröse haftend, doch auf einige μ von diesem entfernt. Es hat also zunächst den Anschein, als ob der Conus nicht in unmittelbarem Contact mit dem Nebenhoden stände. Verfolgt man indes die weiteren Schnitte, so merkt man alsbald, dass an der ventralen Seite des distalen Bulbusendes ein muskulöser, erst halmondförmiger, in den weiteren Schnitten immer größer werdender Ansatz sich findet, der schließlich mit dem abgeschnittenen Conusende zusammenhängt. Es steht also der Bulbus epididymidis mit dem Conus in directem Zusammenhang, ohne irgend ein Band.

An Querschnittserien lässt sich das gleiche eruieren, obwohl auch hier die Krümmung des cranialen Conusendes Schwierigkeiten bringt.

Die Basis des Conus liegt in einem Hohlraum, dessen Wand von Peritoneum und Muskulatur gebildet wird; Conus und Cavität wenden einander peritoneale Flächen zu. (Taf. I, Fig. 6.) Dorsalwärts haftet der Conus an einem Gekröse, das, in mehrere Falten gelegt, sich an die Hinterwand des kurzen Scheidenfortsatzes anheftet (*D*). Auch an diesem Querschnitte zeigt es sich, dass der Bindegewebskern im Centrum des Conus locker gewebt ist, aber kein Lumen besitzt. An der lateralen und vorderen Wand des Scheidenfortsatzes kann man die drei Muskelschichten vorzüglich differenzieren. (Taf. I, Fig. 6.) Obliquus abdominis externus und internus reichen hier bis an die Rectusscheide, indes der Transversus (*t. a.*) bereits früher endet. Seine Fasern verlaufen der Länge des Scheidenfortsatzes nach, wie beim erwachsenen Thier. Der Conus zeigt einen Mantel quergetroffener (längsverlaufender) Transversusfasern, indes im Centrum die Bündel verschieden verlaufen. Das Bild bleibt jetzt durch etwa 100 Schnitte, bis zum caudalen Ende des Conus, das gleiche. Hier angelangt, sieht man, dass der quere und der innere schiefe Bauchmuskel sich an der Bildung des

Conus in der Weise betheiligen, dass sie sich einfach nach einwärts stülpen; der Transversus bildet vorzugsweise die Concavität der Bucht, der schiefe die dem Scheidenfortsatzlumen zugekehrte Convexität derselben. Die Aponeurose des Obliquus externus, dessen Muskelfasern hier unten nicht mehr so weit medialwärts reichen als in Taf. I, Figur 6 dargestellt worden, sendet lockere Bindegewebsbündel ins Innere der Bucht, dieselbe ausfüllend. Aus all dem wird klar, dass der Conus factisch aus der Bauchmuskulatur entsteht; wenn er später als hohles Gebilde imponiert, so hindert dies nicht, dass er als compactes Gebilde angelegt ist und erst später, durch Rarificierung des vom Obliquus externus abstammenden Bindegewebes ein Lumen gewinnt. Beim vollentwickelten Kaninchen sah ich einmal die Conusbildung so weit gediehen, dass die Basis des Muskelkegels nicht in einer Grube der vorderen Bauchwand wurzelte. Beim Neugeborenen ist dergleichen nie zu sehen. Stets befindet sich die Basis des Conus in einem seichten Grübchen der vorderen Bauchwand, — und dieses Grübchen repräsentiert den Scheidenfortsatz. Ich halte daher jenen Fall für ein Artefact, indem man den Hoden leicht emporziehen und damit den Conus verlängern kann, allerdings auf Kosten des Grübchens.

Der Conus ist übrigens genau genommen nicht eine Einstülpung des Fundus processus vaginalis, sondern vielmehr der hinteren Wand desselben.

Cavia cobaya. Ich untersuchte etwa 20 Exemplare ausgebildeter Meerschweinchen und fand bei der Mehrzahl derselben den Hoden in der Bauchhöhle, auf der Kuppe eines Conus sitzend. In einigen Fällen sah ich einen vollkommen ausgestülpten Cremastersack, der alsdann die Haut nach Art eines Scrotums vorwölbte; in keinem Falle aber war der Conus so weit entwickelt, dass er auch die vom Kaninchen her bekannte Ausstülpung der vorderen Bauchwand für sich consumiert hätte. In jedem Falle fand sich ein mindestens 4 *mm* tiefes Grübchen, in welchem die Basis des Conus steckte.

Die Formation des Peritoneums ist der beim Kaninchen ähnlich. Figur 7, Taf. I, zeigt die reiche Fettunterpolsterung des Peritoneums über dem Nebenhoden. Das Bauchfell geht an der lateralen Fläche nicht unmittelbar auf den Hoden über, sondern

lässt eine seichte Bucht zwischen Testis und Epididymis frei (*s. e.*). Das Fett, welches den Nebenhoden deckt, bildet einen mächtigen Anhang, welcher hoch emporreicht. Natürlich geht auch hier das Fett nicht auf den Hoden über, sondern endet am hinteren Rande desselben (Taf. I, Fig. 7 *F*), die Grenze des Peritoneums am Testikel markierend.

Der Conus inguinalis ist dünn, mehrfach gefaltet und trägt, ohne Vermittlung eines Bandes, direct den Bulbus epididymidis. Ist der Conus ausgestülpt, so vermag der also gebildete Sack nicht den Hoden sammt Fettkörper zu fassen, und letzterer liegt innerhalb der Bauchhöhle. Der Bulbus des Nebenhodens ist dann natürlich am Grunde des Sackes zu suchen, mit dem er direct zusammenhängt, wie Soulié richtig bemerkt; das Vas deferens hängt an einem Gekröse wie beim Kaninchen.

Die Betheiligung der muskulösen Bauchwand an der Conusbildung anlangend, sagt Weber von *Cavia aperea*, deren Cremastersack enorm groß ist, dass die Fleischfasern des Obliquus externus bereits kopfwärts vom Cremastersack auseinander gehen, — »sie bilden einen spitz beginnenden, schwanzwärts sich erweiternden Spalt, durch den der Cremastersack hindurchtritt, so jedoch, dass er durch eine verhältnismäßig starke Fascia Cooperi umhüllt wird. Diese entwickelt sich plötzlich lateralwärts aus den Obliquus externus-Fasern«. Und weiter: »Bei *Coelogenys paca* ist der Schlitz gleichfalls langgestreckt und erstreckt sich weit nach hinten bis an die Wurzel des Penis. Der durchtretende Cremastersack, der ja nur durch den Transversus gebildet wird, ist an seinem lateralen Rande bedeckt durch den M. obliquus internus«.

Cavia cobaya betreffend, bemerke ich, dass der Obliquus externus gleichfalls einen Schlitz bildet, indem ein muskulöser lateraler Schenkel fast vertical nach abwärts gegen den horizontalen Schambeinast zieht, indes sich ein medialer Schenkel mehr schief nach innen gegen die Rectusscheide begibt. Es entsteht so ein Muskelschlitz, was aber nicht besagen will, dass hier der Muskel in seiner Continuität unterbrochen ist. Es enden hier bloß seine Muskelbündel, während eine bindegewebige Fortsetzung desselben sich bei vorhandenem Conus in diesen, bei vorhandenem Cremastersack auf diesen begibt. Der M. trans-

versus setzt sich bis fast zum Fundus des Sackes fort, unmittelbar über dem Peritoneum eine recht dünne Schicht formierend. Soulié sagt: »La musculature des parois de la poche est réduite à une seule couche en continuité supérieurement avec le transverse, ainsi que le démontrent les coupes longitudinales. Cette couche présente, au voisinage de l'extrémité inférieure et en avant, une interruption au niveau de laquelle la paroi renferme exclusivement des éléments conjonctifs«.

Das ist richtig, aber einer Ergänzung bedürftig. Ich habe bereits bemerkt, dass die Basis des Conus in einer seichten Ausstülpung der Bauchwand steckt, welche zwischen beiden Schenkeln des M. obliquus externus bereits von außen her sichtbar ist. (Taf. II, Fig. 8.) Soweit nämlich die seichte Ausstülpung der Bauchwand reicht, so weit reicht auch bei *Cavia cobaya* der Obliquus internus, während der am Grunde dieser Ausstülpung wurzelnde Conus allerdings nur von Transversus-Fasern gebildet wird. So ist es verständlich, dass, wenn aus dem Conus plus seichtem Grübchen ein einheitlicher Cremastersack wird, beide Bauchmuskeln sich an der Bildung desselben betheiligen. Wir haben dann ähnliche Verhältnisse wie beim Kaninchen, nur dass das Gebiet des Obliquus internus hier noch beschränkter ist.

Soulié behauptet im Gegensatze zu Klaatsch, dass der Cremastersack nicht allein durch Umkehrung des Conus entstehen könne, da er dazu nicht groß genug sei. Klaatsch hingegen schreibt:

»Wie Seiler bereits richtig beschrieb, stülpt sich der Conus wie der Finger eines Handschuhes nach außen um .... Das Material des Conus liefert die Wand der Bursa inguinalis, die Muskulatur des Conus den Cremaster, die peritoneale Auskleidung des Conus die peritoneale Auskleidung der Bursa, oder den Processus vaginalis«. Später (S. 601) sagt Klaatsch des weiteren: »Der processus vaginalis ist nichts anderes als die peritoneale Auskleidung der Bursa und entsteht, wie die Bursa selbst, erst durch die Hodenverlagerung. Es gibt hier also keinen vor dem Hoden her nach außen wachsenden Fortsatz der Bauchhöhle, wohl aber kann man, wenn die Hoden in dieselbe zurückkehren, durch leichten Zug dieselben dis-

locieren und erhält dann in Form der nicht vollkommen eingestülpten Bursa einen Processus vaginalis«. Ich werde hierauf noch später eingehen.

Nun bleibt mir bloß eines noch zu besprechen übrig. Präpariert man einen gut entwickelten Conus, so sieht man da, wo die Fasern des Obliquus externus auseinander weichen und die seichte Ausstülpung, der Scheidenfortsatz (die Basis des Conus) außen zutage tritt (vide Taf. II, Fig. 8), einen dünnen, bindegewebigen Strang (Chorda gubernaculi), bald derb, bald locker gewebt, in der Mehrzahl der Fälle ein zartes, eingerolltes Fascienblatt, das sich unmittelbar in die Fascia superficialis der Inguinoscrotalregion fortsetzt. Wenn die Ausstülpung des Cremastersackes eine vollständige ist, so stellt sich die Chorda gubernaculi als lockeres Zellgewebe dar, welches sich vom Cremastersacke zur scrotalen Integumentpartie begibt.

Ähnliche Verhältnisse erwähnt Klaatsch bei Besprechung von Affen, deren Hoden noch vom Scrotum eine Strecke weit entfernt waren (zumal beim Gorilla). »Diese Bindegewebszüge«, fügt er hinzu, »stellen kein besonderes äußerlich abgrenzbares Gebilde dar, man kann daher nur mit einem gewissen Vorbehalt von einer »Chorda gubernaculi« sprechen, aber es geben diese Züge dem Connex Ausdruck, welcher bei Nagern sowohl als bei Prosimiern und Primaten zwischen der Bursa und Area scroti besteht.« Auch Weber bespricht diese Gebilde bei *Orycteropus, Pteropus, Nycticebus tardigradus, Lagostomus, Dasypus* ausführlich. Er leitet diesen Strang von der Cooperischen Fascie, somit vom M. obliquus externus her. Bei *Cavia cobaya* kann ich dies negieren. Die Chorda gubernaculi ist nichts anderes, als das vom Unterhautzellgewebe herrührende Bindegewebsfascikel, welches in die conische Einstülpung der vorderen Bauchwand von unten her eindringt.

Kurz recapituliert stellt sich die Schichtenfolge so dar: Der Conus und der kurze Scheidenfortsatz werden bauchhöhlenwärts von Peritoneum bekleidet, darauf folgt eine longitudinal verlaufende Transversus-Schichte, in dem Grübchen erst eine solche und darauf eine dünne, circuläre Schichte, herrührend vom Obliquus internus. In den Conus strahlen alsdann von unten und außen die Fascia Cooperi und die Chorda gubernaculi ein.

Cavia cobaya neonata. Ich untersuchte mehrere neugeborene Meerschweinchen, um mich über die Lage der Hoden bei diesen zu unterrichten. Fast regelmäßig fand ich beiderseits einen gut entwickelten Cremastersack, in welchem Testis und Epididymis lagen. Über die Chorda gubernaculi und die Betheilung der Bauchmuskulatur an der Bildung des Cremastersackes soll die mikroskopische Untersuchung Aufschluss ertheilen.

Mikroskopischer Befund. An einer Horizontalschnittserie ergab sich Folgendes: Der Cremastersack besitzt zwei Lagen von Muskulatur, deren Faserrichtungen senkrecht auf einander stehen. Die Längsfaserschichte reicht bis zum Fundus des Sackes. Die Ringmuskulatur reicht nur bis zu einer gewissen Tiefe hinab; die Fasern werden spärlicher und hören bald ganz auf. Doch zeigt das mikroskopische Bild (zumindest beim neugeborenen Thier), dass dort, wo beide Muskellagen den Cremastersack formieren, die Schichtenfolge nicht überall typisch gewahrt ist, indem die Ring- und Längsfasern sich vielfach durchkreuzen. Der Cremastersack ist außen gedeckt von der Fascia Cooperi, deren Abstammung vom Obliquus externus leicht nachzuweisen ist. Der Bulbus epididymidis sitzt dem Grunde des Scheidenfortsatzes ohne Vermittlung eines Ligamentum inguinale auf.

Die Chorda gubernaculi zieht mit den Fasern der Fascia Cooperi locker zusammenhängend zum Unterhautzellgewebe neben der Radix penis und der Plicae praeanales.

Hydrochoerus capybara. Das Wasserschwein zeigt eine scrotumartige Ausstülpung der Haut, in welcher, durch lockeres Zellgewebe befestigt, die beiden mächtigen Cremastertaschen untergebracht sind, und die Abdominalöffnung der Tasche ist so groß, dass die Möglichkeit einer Einstülpung nicht ausgeschlossen ist. Der Cremastersack wird eingehüllt von einer dicken Fascia Cooperi. Darunter erblickt man longitudinale Fasern des M. transversus. Der M. obliquus internus sendet zwei kräftige Muskelbündel, eines vorne und eines hinten um den Hals des Cremastersackes. Diese beiden Stränge sind je 1 *cm* breit und 3—4 *mm* dick. Tiefer unten ist auch nicht eine circuläre Faser mehr zu sehen. Für dieses Thier

ist klar, dass bei einer Einstülpung des Cremastersackes (derart, dass der Conus in einem Grübchen steht) der Conus nur von Fasern des queren Bauchmuskels gebildet wird, indes das Grübchen nebst diesen von den sphincterartig umschließenden Fasern des Obliquus externus gedeckt wird.

Zwischen Nebenhoden (respective Gefäßstrang) und hinterer Wand des Scheidenfortsatzes findet sich die Mesepididymis; das Vas deferens liegt in einem Fältchen, das dem medialen Blatte der Duplicatur aufsitzt. Der Nebenhoden bildet mit dem Hoden eine Tasche, indem entsprechend dem Kopf und Schweif das Bauchfell des Nebenhodens sich direct zum Hoden begibt, um hier sogleich zu enden, während im Bereiche des Nebenhodenkörpers das Peritoneum erst die innere Fläche der Epididymis bedeckt, um erst in der Tiefe sich auf den Hoden zu begeben. Dieser Sinus epididymidis wird demnach oben durch ein Ligamentum epididymidis superius begrenzt, während ein unteres Nebenhodenband fehlt. Der Nebenhodenschweif lässt sich vom untern Hodenpol nicht abziehen, das Peritoneum bildet hier kein Bändchen wie oben.

Pedetes caffer. Der Hoden des Springhasen liegt innerhalb der Bauchhöhle, obwohl die vordere Bauchwand eine circa 2 *cm* tiefe Ausstülpung formiert. Die Ursache davon ist der enorm große Bulbus des Nebenhodens, welcher mit seinem distalen Ende dem Fundus der Ausstülpung direct anhaftet. Doch ist die Ausstülpung nicht ad maximum gediehen, da auch eine wenngleich niedrige Einstülpung zu sehen ist. (Fig. 9, Taf. I, *C. i.*) Es ist das Bild offenbar nur so zu verstehen, dass ursprünglich ein hoher Conus bestanden hat und dieser am vorliegenden Präparat partiell ausgestülpt ist. Der Stern in Figur 9 deutet diejenige Stelle an, welche als Basis des Conus aufzufassen ist. Sie ist leicht eingesenkt, repräsentiert eine seichte Grube. Die Wand des Conus wird durch Transversusfasern gebildet. Elemente des Obliquus internus konnte ich nicht nachweisen, womit aber deren Vorkommen nicht unbedingt geleugnet werden soll. Ein günstiger conserviertes Object als meines würde solche vielleicht im Bereich der Delle (*) zeigen. Zwischen Testis und Epididymis besteht ein breites Mesorchium, zwischen Bulbus epididymidis, Nebenhodenkörper, Samengefäßen einerseits und

hinterer Rumpfwand anderseits eine breite Mesepididymis. Das Vas deferens haftet gleichfalls an einem schmalen Gekröse, das der medialen Mesepididymis-Platte aufsitzt.

Mus rattus. Über die Verhältnisse beim erwachsenen Thiere kann ich mich sehr kurz fassen, zumal bereits Soulié eine sehr eingehende Beschreibung gegeben hat. Der Obliquus externus weicht in Form muskulöser Schenkel auseinander, um den Cremastersack durchzulassen; die Fascia Cooperi deckt den Sack. Der Obliquus internus setzt sich in Form circulär verlaufender Bündel bis tief hinab auf den Scheidenfortsatz fort, indes darunter longitudinal verlaufende Tranversusbündel zu liegen kommen. Gegen den Grund des Cremastersackes lassen sich die Fasern selbst mit der Lupe nicht mehr genau differenzieren. Beim erwachsenen Thier steht der Conus immer in einem Grübchen der vorderen Bauchwand. Samengefäße und Nebenhoden hängen mit dem Scheidenfortsatze (respective mit der hinteren Rumpfwand) durch eine dreieckige Mesepididymis zusammen, welche dort endet, wo der Bulbus epididymidis ansetzt. Dieser ist beim ausgebildeten Thiere $^1/_2$ *cm* lang. Das ziemliche breite Mesorchium gestattet die Abziehung des Caput epididymidis vom obern Hodenpol.

Der Bulbus hängt mit dem untern Hodenpol durch ein, als verdickter Rand des Mesorchium sich darstellendes Ligamentum testis zusammen. Die Nebenhodenduplicatur endet nicht spitz gegen den Bulbus hin, sondern lässt diesen auf circa 4 *mm* von der hintern Processus-vaginalis-Wand abziehen. Dieser untere Umschlagsrand der Mesepididymis, verdickt und fast in einer Flucht mit dem Ligamentum testis gelegen, hat genetisch mit letzterem nichts thun. (Klaatsch.) Er ist vielmehr als Ligamentum inguinale aufzufassen. Ins Ligamentum testis ist immer ein Fettlappen eingeschaltet. Desgleichen führt die Gefäßfalte reichlich Fett.

Mus rattus neonatus. Bei einer einige Stunden alten Ratte fand ich den Hoden allerdings noch in der Bauchhöhle, jedoch mit seinem unteren Pole am Eingang zu dem bereits 5 *mm* tiefen Scheidenfortsatze. Der Fundus des letzteren hieng durch eine leicht isolierbare Chorda gubernaculi mit dem subcutanen Zellgewebe um den Penis zusammen. Im Scheidenfortsatze lag

der Nebenhodenbulbus, welcher durch Vermittlung eines kleinen Bändchens (Text Fig. 5) mit der Spitze des circa 2 *mm* hohen Conus zusammenhieng, der der Hinterwand des Grundes unserer Tasche aufsaß.

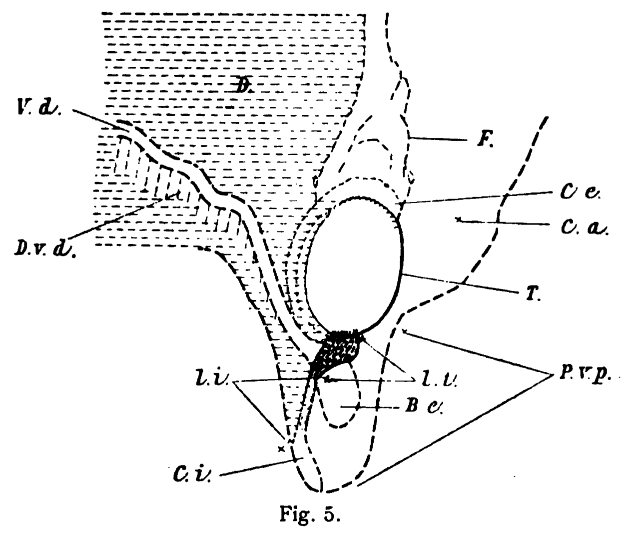


Fig. 5.

Neugeborene Ratte, halbschematisch. Formen- und relative Größenverhältnisse genau nach der Natur.
F. Fettkörper. *T.* Hoden. *C. a.* Cavum abdominis. *C. e.* Nebenhodenkopf. *l. t.* Ligamentum testis, fast in einer Richtung liegend mit dem Ligamentum inguinale, *l. i.* *D. v. d.* Samenleiterfalte. *D.* Gefäß- (Nebenhoden) falte. *V. d.* Vas deferens. *P. v. p.* Scheidenfortsatz. *B. e.* Bulbus. *C. i.* Conus inguinalis. ----- mit Peritoneum bedeckte Flächen.

Der Samenleiter haftet an einem schmalen Gekröse. Der Conus sitzt dem Processus vaginalis unmittelbar auf, doch schon der Bulbus hängt mittels eines schmalen Fältchens mit diesem zusammen. Wir haben es hier mit einem ausgeprägten Ligamentum inguinale zu thun, das ich ebenso wie Klaatsch nur bildlich anders (ich glaube topographisch richtiger) dargestellt habe. Das Ligamentum testis hängt auch hier mit dem Ligamentum inguinale zusammen. Die weiteren Umbildungen gehen offenbar sehr rasch vor sich. Bei einem wenige Tage alten Thiere fand ich keinen Conus, der Hoden ist etwas tiefer gerückt, der untere Rand des Ligamentum inguinale liegt bereits horizontal und der Cremastersack ist entsprechend tiefer geworden.

Mikroskopischer Befund. Interessant wird das Bild erst vom unteren Hodenpol nach abwärts. Der Horizontalschnitt trifft dort auf einem Präparat Nebenhoden, Vas deferens, ein Fettläppchen zwischen Testis und Epididymis und endlich das Ligamentum testis. Letzteres ist als frei über dem Rande des Samenleiters schwebender, von hinten nach vorne ziehender Streifen zu sehen. Tiefer, im Bereiche des Bulbus epididymidis, erblickt man deutlich den Zusammenhang des letzteren mit dem Scheidenfortsatz durch das untere Ende der Mesepididymis. Von der Hinterwand des Bulbus aber, und zwar an seiner medialen Fläche, zieht ein freies Fältchen nach vorne, ebendort entspringend, wo die Mesepididymis an den Bulbus geheftet ist. Dieses Fältchen ist nichts anderes als das Ligamentum inguinale. Die Wand des Scheidenfortsatzes, der unterhalb des unteren Bulbusendes bloß ein frei vorspringendes Ligamentum inguinale enthält, ist jetzt ungemein deutlich differenzierbar. Eine sehr zarte, aber ringsum deutlich nachweisbare Bindegewebsschicht umgibt ihn, sein Inneres ist ausgekleidet von Peritonealepithel. Die Muskelschichte der Wand zeigt deutlich zwei Lagen: Eine dicke, innere längsverlaufende, welche sich um die ganze Circumferenz des Sackes verfolgen lässt, und eine ringförmige, dünnere, außen verlaufende Lage, die aus bloß 3 bis 5 über einander gelegten Fasern besteht und hie und da vollends unterbrochen ist. Das Ligamentum inguinale, dessen Querschnitt frei ins Lumen des Scheidenfortsatzes hinein ragt, zeigt zwei peritoneale Oberflächen und dazwischen ein sehr zellreiches Bindegewebe, in dem sich auch elastische Fasern und Blutgefäße, aber nur wenige glatte Muskelzellen erkennen ließen. An einem der weiteren Schnitte wird plötzlich die Mitte des Ligamentum inguinale breiter. Quergestreifte Muskelfasern lagern sich ein. Wir haben es hier mit der im Ligamentum ingiunale liegenden Spitze des Conus zu thun und die quer laufenden Fasern sind längsverlaufende Transversusfasern. Das Muskelfeld im Ligamentum inguinale wird stets größer und zeigt, wenige Schnitte tiefer, ein Lumen. Nun setzt sich die Einlagerung von Muskelelementen ins Ligamentum inguinale entlang demselben bis an die Hinterwand des Cremastersackes fort, und allgemach zeigt es sich, dass der Conus, auch hier hohl,

durch Einstülpung der Hinterwand des Cremastersackes entsteht. Bald vierliert sich der freie Rand des Ligamentum inguinale, der vorerst noch am Conusquerschnitt haftet, vollständig, und man gelangt an die untere Umschlagstelle des Cremastersackes, die Conusbasis. Das Zellgewebe im Innern des Conus ist spärlich und lässt ein Lumen erkennen. Dort, wo die Muskulatur des Cremastersackes sich zum Conus einstülpt, stülpt sich auch die Fascia Cooperi ein. Ferner sieht man, dass das subcutane, lockere Zellgewebe Fortsätze ins Innere des Conus sendet. So ist denn der Nachweis geliefert, dass die Chorda gubernaculi mit dem Obliquus externus und dessen Aponeurose genetisch nichts zu thun hat, sondern ihrem Ursprunge nach dem subcutanen Zellgewebe beizurechnen ist. Ich schnitt überdies das Becken einer zwei Tage alten Ratte, bei welcher mit freiem Auge oder Lupe ein Conus nicht wahrnehmbar war. Doch zeigte die mikroskopische Untersuchung, dass, was mit der Lupe als Ligamentum inguinale imponierte, nicht bloß dieses, sondern auch noch ein winzig kleiner Conus war. Die Querschnitte ließen allenthalben erkennen, dass die schematische Figur 5 vollkommen richtig sei. Das Verhältnis des Ligamentum testis zum eingeschalteten Fettläppchen und Bulbus epididymidis war genau so, wie nach der Figur zu erwarten stand. Es läuft an der medialen Seite des Vas deferens empor, doch nur sein hintererer Rand ist demselben angeheftet, sein vorderer ist frei. Tiefer unten, wo der Nebenhodenbulbus ansetzt, ist die Muskulatur des Cremastersackes noch ganz typisch. Innen Längs-, außen Ringmuskulatur, ohne dass beide Schichten in einander greifen würden. Wenige Schnitte tiefer tritt wieder das Ligamentum inguinale hervor, hier noch deutlicher als beim neugeborenen Thier. Der Bulbus hängt hinten mittels einer schmalen Duplicatur mit dem Scheidenfortsatz zusammen; ebendort, wo dies Fältchen am Bulbus sich anheftet, geht ein zweites, ebenfalls schmales Fältchen nach vorne, der medialen Bulbusfläche angelegt, aber nur hinten mit ihr verwachsen.

Das unterste Bulbusende liegt frei (ohne Mesepididymis) im Scheidenfortsatze. In diesem springt jetzt das Ligamentum inguinale vor. Nunmehr beginnen die beiden Muskelschichten

der Cremastersackwand sich mehrfach zu durchkreuzen. Noch tiefer unten gewinnt das freie Ende (nicht die Mitte) des in den Processus vaginalis hineinragenden Ligamentum inguinale plötzlich sehr an Dicke, wieder sehen wir quer verlaufende, quergestreifte Muskelfasern in demselben auftreten, und die weiteren Schnitte belehren uns, dass wir es auch hier mit einem kleinen Conus zu thun haben. Dieser besitzt wenige Schnitte tiefer ein großes Lumen und eine wesentlich aus Längsfasern bestehende Wand, indes stellenweise auch einige Ringfasern sichtbar werden. Bei der Ratte reicht also der Obliquus internus so weit, dass bei complet ausgestülptem Conus seine Fasern in der That den Fundus des Cremastersackes erreichen.

Hydromys chrysogaster. Der $3^1/_2$ *cm* hohe Conus inguinalis ist zusammengesetzt zunächst aus Peritoneum, sodann aus einer oberflächlichen Muskelschicht, deren Fasern von hinten unten nach vorne oben ansteigen und einer innern, deren Bündel vollkommen ringförmig verlaufen. Die erste Schicht wird beigestellt vom Transversus abdominis, die letztere vom Obliquus internus. Das craniale Conusende haftet unmittelbar dem kappenartigen Bulbusende an, der Bulbus hängt mittels eines circa 4 *mm* langen Bändchens am untern Hodenpol (Ligamentum testis). Zwischen Testis und Epididymidis eine tiefe Bucht, am Grunde derselben ein 1 *cm* breites Mesorchium. Der Sinus wird oben und unten je durch ein Ligamentum epididymidis begrenzt. Die Mesepididymis ist von ansehnlicher Breite und führt an ihrem freien, von den Samengefäßen eingenommenen Rande einen ganz besonders mächtigen Fettkörper. Das Vas deferens besitzt eine freie Duplicatur, die circa $^1/_2$ *cm* breit ist.

Myodes lemmus zeigt einen ausgebildeten Cremastersack, dessen Wände hauptsächlich aus longitudinal laufenden Transversusfasern, zum Theil aber auch aus queren Obliquus-internus-Fasern bestehen. Der Sack ist 2 *cm* lang, sein unteres Drittel ist wesentlich dünner als die beiden oberen Drittel. In diesem verjüngten Theil liegt der Nebenhodenbulbus, welcher circa 7 *mm* lang ist. Die Bauchöffnung des Cremastersackes ist sehr weit. Die Mesepididymis ist von dreieckiger Gestalt, mit

unterer Spitze, letztere liegt in der Höhe des Bulbusansatzes. Der Bulbus selbst liegt der Hinterwand des Scheidenfortsatzes vollkommen an. Das Vas deferens läuft, nur in seinem cranialsten Antheil ein kleines Zweiggekröse besitzend, an der medialen Platte der Mesepididymis empor. Zwischen Hoden und

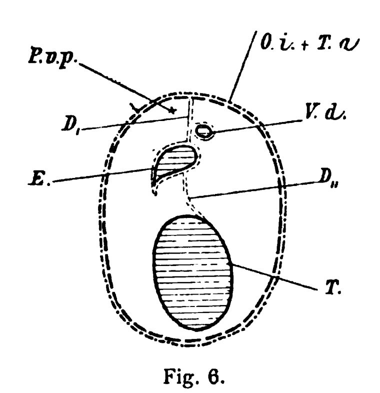


Fig. 6.

Schematischer Querschnitt durch die Hodenmitte von *Myodes lemmus*.
O. i. + *T. a.* muskulöse Hüllen. $D_{,}$ Mesepididymis, etwas breiter gezeichnet, als der Natur entspricht. $D_{,,}$ Mesorchium. *P. v. p.* Scheidenfortsatz. *T.* Hoden. *V. d.* Samenleiter, *E.* Nebenhoden. ----- Peritoneum.

Nebenhoden besteht ein Mesorchium, das ähnlich dem bei *Didelphys* (Taf. I, Fig. 2) gestaltet ist. Da aber das Verhalten des Vas deferens einerseits und der Mesepididymis anderseits Abweichungen gegenüber *Didelphys* bieten, habe ich zum Vergleiche ein Schema (Textfig. 6), entsprechend einem durch die Hodenmitte geführten Horizontalschnitte beigefügt, wobei ich aber gleich bemerken muss, dass der Deutlichkeit halber die Mesepididymis etwas breiter gezeichnet wurde, als es der Wirklichkeit entspricht. Sie ist de facto bei *Myodes* bereits ziemlich stark zurückgebildet; entsprechend der Hodenmitte ist sie kaum 1 *mm* breit, während das Mesorchium daselbst 5 *mm* breit ist. Das Verhalten der Coni vasculori ist ebenso wie bei *Didelphys*, desgleichen das des Ligamentum testis. In Bezug darauf walten eben sehr primitive Verhältnisse ob. Allein die Schmalheit derMesepididymis, die Fixation des Bulbus epididymidis, dabei das größtentheils fehlende Samenleitergekröse

weisen darauf hin, dass sich bei *Myodes* eine Fixierung der extraabdominalen Hodenlage, sowie eines bleibenden Cremastersackes einstellt.

Sciurus vulgaris. Der Cremastersack ist ähnlich gestaltet wie bei *Myodes.* Transversus und obliquus internus begeben sich auf den Scheidenfortsatz, doch erreicht keiner den Grund

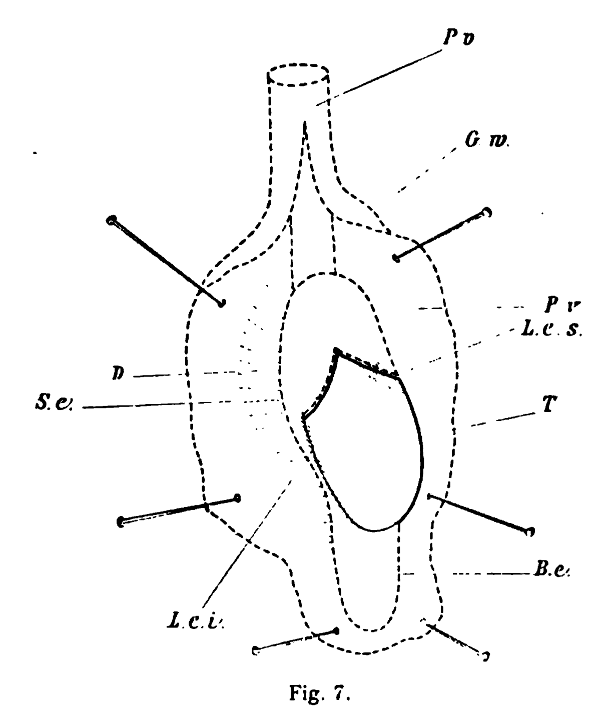


Fig. 7.

Sciurus vulgaris, halbschematisch. Fundus des Scheidenfortsatzes, eröffnet. *D.* Gefäß- (Nebenhoden-) Falte. *B. e.* Bulbus, direct am Scheidenfortsatz haftend.
l. e. s. Ligamentum epididymidis superius.
l. e. i. „ „ inferius.
s. e. Sinus epididymidis. *P. v.* Scheidenfortsatz. *Gw.* Gefäßwulst.

desselben. Dafür hüllt eine Fascia Cooperi den Sack vollkommen ein. Die Mesepididymis verhält sich wie bei *Myodes*, der Bulbus epididymidis ist dem Scheidenfortsatz angeheftet, doch besitzt das Eichhörnchen kein Mesorchium. Das Peritoneum wirft je ein kleines Ligamentum epididymidis superius und inferius auf,

dazwischen liegt ein Sinus epididymidis (Vergl. Textfig. 7). Die Abdominalöffnung des Scheidenfortsatzes ist genügend weit, um den Testikel passieren zu lassen; doch glaube ich nicht, dass dies je wieder geschieht, wenn der Hoden die Bauchhöhle einmal verlassen hat. Klaatsch bemerkt, er habe bei einem 4·8 *cm* langen Embryo die Hoden in weite Taschen eingesenkt gefunden, aus deren Grund der beträchtlich verkleinerte Conus inguinalis aufsteige. Hier habe also die Umstülpung des Conus schon in embryonaler Periode begonnen.

Sciurus americanus. Merkwürdig ist, dass dieses Thier, obgleich dem eben beschriebenen nahe verwandt, doch beträcht-

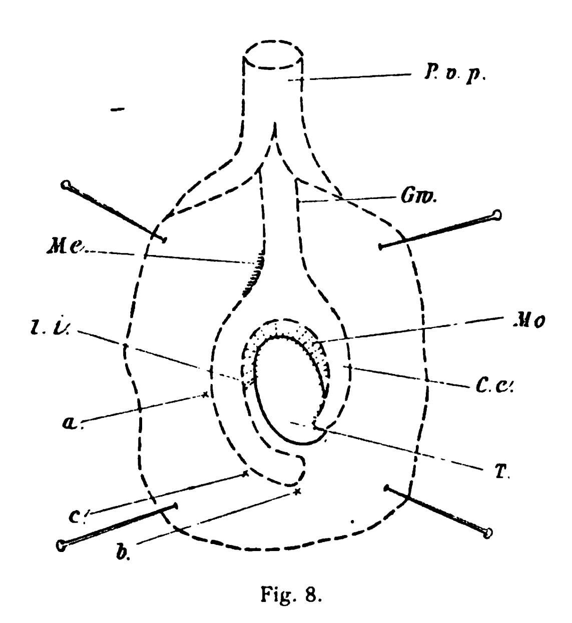


Fig. 8.

Sciurus americanus, halbschematisch. *l. t.* Ligamentum testis. *Me.* Mesepididymis. *Mo.* Mesorchium. *a, b, c* vide Text. *T.* Hoden. *C. e.* Caput epididymidis. *Gw.* Gefäßwulst. *P. v. p.* Scheidenfortsatz.

liche Unterschiede gegenüber jenem aufweist. Wir finden vor allem ein echtes Scrotum, welches oben eng, unten weit ist. Der Scheidenfortsatz hat seine Gestalt gegenüber *Sciurus vulgaris* wesentlich verändert. Bei *Sciurus americanus* kann man

von einem Cremastersack kaum mehr sprechen, denn die Gestalt des Gebildes ist fast wie bei *Halmaturus*; die Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes ist so eng, dass neben dem Gefäßstrang (der oberhalb der Öffnung alsbald massenhaft Fett aufnimmt) und dem an einem schmalen Gekröse haftenden Samenleiter kaum eine feine Borste einzuführen wäre. Die Pars funicularis processus vaginalis bleibt bis in Hodenhöhe gleich eng, von wenigen longitudinalen Muskelfasern bekleidet; Querfasern konnte ich nicht wahrnehmen. Der Nebenhoden schließt fast ringförmig den Hoden ein (Textfig. 8). Daneben besteht ein Mesorchium und eine ganz kleine Mesepididymis.

Während die Mesepidymis fast ganz involviert ist, ist der Nebenhoden an der hinteren Wand des Scheidenfortsatzes bis zum Punkte *c* angelöthet; der darunter befindliche Theil ist frei. Als Bulbusäquivalent ist wohl das Stück *a* bis *b* aufzufassen. Der untere Rand des schon hoch endenden Mesorchium ist verdickt und als Ligamentum testis zu deuten. Das Vas deferens wird medialerseits entsprechend dem Punkte *a* frei und zieht, ohne an einem Fältchen zu haften, fixiert empor. Dieses Thier beweist also, dass das Mesorchium auf einem sehr ursprünglichen Standpunkt erhalten sein kann, obgleich der Scheidenfortsatz bereits eine sehr weite vorgeschrittene Gestaltung zeigt. Der Zustand der Mesepididymis, respective die Anheftung des Nebenhodens an den Scheidenfortsatz auf eine so weite Strecke, verbürgt die Unmöglichkeit einer Rückkehr des Hodens in die Bauchhöhle, auch wenn die Funicularpartie des Scheidenfortsatzes nicht so eng wäre.

Arctomys marmota. Das Studium der peritonealen Verhältnisse gestaltet sich schwierig wegen der eminenten Entwicklung des genitalen Fettkörpers. Bei einem nicht mehr als 25 *cm* langen Thiere erhebt sich die Gefäßduplicatur zu einer dorsoventralen Breite von 10 *cm*. In ihr liegen die Gefäße und das Fett. Der vordere, freie Rand der Duplicatur erhebt sich bis zum Zwerchfell, während der an der hinteren Rumpfwand fixierte Antheil bis zum unteren Nierenpol zu verfolgen ist. Vom Nebenhoden ist nur der untere Pol zu sehen. Caput und Corpus liegen ganz im Fett vergraben. Der Hoden ruht in einer Nische, welche der Fettkörper unten frei

lässt. Der Samenleiter liegt in einer kaum 4 *mm* breiten Falte. Nach abwärts wird die Fettduplicatur stets schmäler und setzt sich vom Nebenhodenbulbus direct auf den Conus fort. Derselbe stellt eine circa centimeterhohe Säule dar. Von einem Lumen des Conus kann man nicht sprechen. Der mächtige Fettkörper ist zweifellos ein Hemmnis für den Descensus. Daher entwickelt sich im Conus auch gar kein Lumen, weil auch zu Zeiten, wo das Thier den Winterschlaf endet, der mächtige Fettköper noch nicht zur Genüge geschwunden ist. Der Conus wurzelt in einem Grübchen der vorderen Bauchwand. Seine Muskulatur ist ausschließlich längslaufend; Obliquus-Bündel gelang mir nicht nachzuweisen.

Resumé.

Die Rodentien stellen ein besonders günstiges Material für das Studium des Descensus dar. Das Entstehen des Cremastersackes aus zwei zur Zeit der Geburt bereits ausgebildeten Elementen, nämlich aus dem primären Conus und einem Grübchen in der vorderen Bauchwand, also der primären Bursa wird hier vollkommen klar. Der Cremaster wird vom Musculus transversus abdominis und vom Obliquus abdominis internus beigestellt; während jedoch der erstbezeichnete Muskel fast bei allen Species einen completen Überzug des peritonealen Beutels formiert, ist die Betheiligung des letzteren weit beschränkter, ja in manchen Fällen überhaupt nicht nachweisbar. Der Obliquus externus gibt die Fascia Cooperi ab. Die Antheilnahme des inneren schiefen Bauchmuskels erstreckt sich des öftern bloß auf die Halspartien des Cremastersackes, das ist derjenige Theil, welcher bei vorhandenem Conus dem Grübchen entspricht, in welchem der Conus wurzelt. Zwischen Fundus des Cremastersackes einerseits, angeschlossen an die Bündel der Fascia Cooperi, und subcutanem präanalen Zellgewebe anderseits, befindet sich die Chorda gubernaculi.

Bleibt die Bauchöffnung des Cremastersackes weit offen, so bleibt auch die Duplicatur zwischen Peritoneum parietale (hinterer Wand des Cremastersackes) einerseits und den Gefäßen, dem Nebenhoden, eventuell Conus anderseits (Mesepididymidis, Gefäßfalte) meist relativ breit. Auch das Vas deferens

besitzt dann meist noch eine schmale Duplicatur. Zeigt aber der Scheidenfortsatz mehr die Tendenz zur Verengung und Obliteration, so wird die Mesepididymis niedriger oder verschwindet gleich der Samenleiterfalte fast ganz. Zwischen Hoden und Nebenhoden erhält sich des öfteren ein ziemlich breites Mesorchium, dessen unterer, verdickter Rand als Ligamentum testis (primäres Hodenband) aufzufassen ist. Doch gibt es auch Fälle, wo das Mesorchium theilweise oder ganz zugrunde geht und der Nebenhodenkopf, eventuell auch der Nebenhodenschweif secundär mit dem Hoden verlöthet. Es entstehen dann, wenn die Verwachsung nicht innig ist, die Ligamenta epididymidis superius et inferius. Das in der Tiefe des Sinus vom Nebenhoden dem Hoden zueilende Peritonealblatt ist der Rest eines Mesorchium.

Der Bulbus epididymidis ist bald frei, bald verwachsen mit der Hinterwand des Scheidenfortsatzes, bald durch den verdickten, freien, unteren Umschlagsrand des Mesepididymis mit jenem verbunden. Diesen Rand hat man als Derivat des Ligamentum inguinale aufzufassen, jenes Bandes, welches von der Spitze des Conus sich zum Nebenhoden begibt und dort das untere Ende des primären Ligamentum testis tangiert. Beide Bänder liegen in einer Flucht, haben aber ihrer Entwicklung nach nichts miteinander zu thun.

E. Insectivora.

Über die Lage der Hoden bei Insectivoren sind in der Literatur diverse Angaben zu finden. So wäre aus Owens Werk Folgendes hervorzuheben: »The periodical enlargement and „descent“ of the testes are better marked, perhaps, in some Insectivora than in Rodentia. In December the testes of the Mole lie on each side oft the urinary bladder, with the inverted cremasteric pouch attached to the great end of the epididymis: in March they are protruded into serous sacs, which look like a continuation of the abdominal cavity beneath the base of the tail.« Und weiter unten: »In a Cape-mole (Chrysochloris) I found the testes near the kidneys; but the convolute course of the vasa deferentia indicated their periodical movements«, welch letzterer Zusatz gewiss nicht den Thatsachen entspricht.

Bei Blumenbach findet sich die Bemerkung, dass den vollkommen subterran lebenden, ebenso wie den im Wasser lebenden Säugethieren ein Scrotum fehle, desgleichen dem Igel.

Nuhn sagt, die Hoden der Insectivoren liegen mehr oder weniger tief in der Bauchhöhle, selbst in der unmittelbaren Nähe der Nieren; Hunter behauptet, dass die Testikel beim Igel constant abdominal bleiben; gegentheiliger Meinung ist Leche, der auch eine Beschreibung des Cremastersackes gibt, in welchem die Testikel zeitweise zu finden sind. Klaatsch gibt an, nur solche Igel gesehen zu haben, »wo der relativ kurze Conus im eingestülpten Zustande sich befand«, fügt jedoch gleich hinzu, »dass der leiseste Druck genügte, um ihn auszustülpen und so ein den Nagern gleiches Verhalten hervorzurufen«. Soulié beschreibt Exemplare von Igel und Maulwurf, bei denen sowohl eine vollständige Ausstülpung, als auch solche, bei denen ein Conus zu sehen war.

Weber fand bei Chrysochloriden, Macroscelididen und Centetiden die Hoden in der Nierengegend, an eine Plica diaphragmatica geheftet; die Vasa deferentia laufen gleichfalls am Rande einer Falte hinab zum Sinus urogenitalis. Allen drei Familien ist das Fehlen einer Ausstülpung der Bauchwand, eines Conus und eines Ligamentum inguinale gemeinsam.

Weber beschreibt *Hylomys suillus*, bei welchem er ein Zurücktreten des ausgestülpten Cremastersackes nicht für wahrscheinlich hält, und *Gymnura rafflesii*, bei dem er dies für möglich ansieht. *Erinaceus* anlangend, bemerkt er mit Leche, dass je nach der Jahreszeit Ausstülpung und Einstülpung zu finden seien.

Erinaceus europaeus. (Taf. I, Fig. 10.) Ich untersuchte mehrere Exemplare zu verschiedenen Zeiten und fand die Hoden immer in der Bauchhöhle. Dennoch zweifle ich nach dem anatomischen Bau der Gebilde nicht im mindesten, dass die Testes auch das Abdomen verlassen können.[1]

Der Conus, welcher bei einem gut entwickelten Individuum $1^1/_2$ *cm* hoch ist, sitzt in einem seichten Grübchen der vorderen Bauchwand; er stellt ein ziemlich starres Rohr dar, dessen

[1] Nach Abschluss der Arbeit ist mir ein solches Object zugekommen.

Consistenz durch die dicke Muskelschichte desselben erklärt wird und besitzt ein Lumen, das man von außen her leicht sondieren kann. Weber bemerkt richtig, dass sich der Obliquus externus in Form einer Cooperischen Fascie einstülpt. Dass man aber durch dieselbe, wie Weber weiter bemerkt, die Fasern des obliquus externus durchsehen kann, welche sich an der Bildung des Cremastersackes betheiligen, könnte ich nicht bestätigen. Nach Ablösung der Externus-Aponeurose erblickt man die schräg verlaufenden Fasern des Obliquus internus. Dieser gibt einen zarten Schenkel gegen die Hinterfläche des Grübchens, in welchem der Conus wurzelt und deckt so dasselbe von hinten her. Doch kann man auch mittels Lupe von hier aus keine Fasern ins Innere des Conus ziehen sehen.

Conus und Nebenhoden sind, wie ich in Taf. I, Fig. 10 dargestellt habe, mit dem Peritoneum parietale durch eine Duplicatur in Verbindung gesetzt. Die Falte setzt sich nicht an den hintern, sondern an den vorderen Rand des Nebenhodens fest, um ihn von hier aus rückläufig zu bekleiden. Die mediale Platte der Duplicatur setzt sich in Form einer weißen Linie am Hoden fest, um hier scharf zu enden; die laterale Platte hüllt den Nebenhoden ein und setzt erst dann auf den Hoden über, jedoch bleibt die Epididymis auf circa 3 *mm* vom Testis abziehbar. Es erhält sich demnach ein Mesorchium. Trotzdem zeigt sich zwischen Nebenhodenkopf und Hoden auf der medialen Fläche ein secundär gebildetes Fältchen, ein Ligamentum epididymidis superius. Die Mesepididymis deckt nur die untere Hälfte des Nebenhodens und lässt die obere frei.

Ein Nebenhodenbulbus besteht nur andeutungsweise, das Vas deferens hängt an einer schmalen Falte. Die mächtigen Glandulae vesiculares liegen zwischen den Mündungsstücken beider Vasa deferentia eingeschaltet, also nicht, wie Disselhorst sagt, ventral, sondern dorsal von der Blase. Zwischen den Glandulae vesiculares liegt eine quere, peritoneale Duplicatur; sind nun diese Drüsenlappen — was sehr wahrscheinlich ist — genetisch den Ampullen der Vasa deferentia beizurechnen, so ist auch die quere Falte zwischen den beiden Drüsenkörpern derjenigen queren Falte gleichzustellen, welche wir des öftern bereits zwischen den Mündungsstücken der

Samenleiter in den Sinus urogenitalis an der hinteren Blasenfläche zu beobachten Gelegenheit fanden.

Über eine Chorda gubernaculi wüsste ich nichts anderes zu sagen, als Soulié bemerkt: »Nous n'avons pas rencontré, d'une façon nette, chez cette animal, les tractus fibreux qui constituent le ligament scrotal si évident chez les rongeurs.«

Mikroskopischer Befund. Nach Soulié besteht die Muskulatur des Cremastersackes, wie bei der Ratte, aus zwei übereinander gelegten Schichten, einer äußeren Ringmuskelschichte und inneren längslaufenden Fasern, aber »seulement la chouche externe est exclusivement composée d'éléments musculaires lisses«. Doch sei die Muskulatur nicht allenthalben gleichmäßig vertheilt. Es hat den Anschein, als wenn der Conus des Igels zuerst aus glatter Muskulatur bestanden hätte, in die von unten her quergestreifte Bündel hineingewachsen wären. Mitten im glatten Muskelstratum findet man dann, und zwar wesentlich vorne und lateral Züge längslaufender, willkürlicher Muskel eingeschoben. Sie liegen gegen das Conusinnere sowie gegen die Conusoberfläche hin von einem Felde glatter Muskulatur bedeckt. Medial und hinten zeigt der Conus keine quergestreiften Elemente, die Wand ist dort ganz aus glatten Fasern constituiert. Dieselben sind nicht allzu dicht angeordnet, verlaufen nach verschiedenen Richtungen, allerdings der Hauptmasse nach ringförmig. Quoad Ursprung meine ich, seien die glatten Fasern dem subserösen Stratum des Coeloms beizurechnen. Die quergestreiften, fast durchwegs der Conusachse parallel laufenden Faserbündel stammen vom Transversus her. Der Obliquus internus, der ein makroskopisch sichtbares, ringförmiges Bündel an die Hinterwand des Grübchens gesandt, schickt nur einige wenige Fasern zum caudalsten Antheil des Conus. Durch den ganzen Conus lässt sich das Gewebe der Fascia Cooperi leicht verfolgen. Das craniale Ende des Conus wird durch den kurzen Bulbus epididymidis nachtmützenartig eingestülpt; der Bulbus liegt in einer kleinen muskulösen Bursa, mit deren Wänden er in innigem Contact steht.

Talpa europaea. Talpa coeca. Beide zeigen das gleiche Verhalten. Mehrere Exemplare von *Talpa europaea* zeigten in Bezug auf die Hodenlage gleiche Verhältnisse, nämlich, im

Gegensatze zum Igel, durchwegs ausgebildete Cremastersäcke, die mit breiter Öffnung mit der Abdominalhöhle communicierten. Das Verhalten der Mesepididymis ist genau wie bei *Erinaceus*, auch setzt sie sich wie dort an den vorderen Nebenhodenrand fest. Hier ist wieder ein Bulbus epididymidis nachweisbar, welcher von der Hinterwand des Scheidenfortsatzes nicht abziehbar ist. Das Vas deferens besitzt ein freies, schmales Gekröse. Das Mesorchium ist etwas breiter als beim Igel. Auch reicht es tiefer hinab als bei diesem, so dass noch ein primäres Ligamentum testis zwischen Bulbus und unterm Hodenpol erhalten bleibt.

Mikroskopischer Befund. Soulié bemerkt, dass im großen und ganzen die Anordnung der Muskulatur ähnlich sei wie bei der Ratte, dass aber die Schichten nicht ganz regelmäßig zu einander angeordnet seien. Das erstere ist richtig, das letztere nicht. Im Gegentheil, die breite, innere Längsfaserschicht des Cremastersackes und die schmälere Ringfaserschichte lassen sich, voneinander vollkommen getrennt, bis an den Grund des Sackes verfolgen. Nirgends durchflechten sich beide Lagen; richtig dagegen ist, dass die vom Obliquus internus herrührende Ringfaserschicht nicht bis hinab vollständig bleibt. In der Höhe des unteren Hodenpols zeigen sich Unterbrechungen welche nach abwärts häufiger werden. Die Längsfaserschicht bleibt bis zum Grund des Sackes vollständig. Morphologisch ist das Verhalten des Bulbus zum Cremastersack nicht uninteressant. Der Bulbus liegt nur an seinem cranialen Ende dem Cremastersack an (Taf. II, Fig. 11). Tiefer unten lagert er sich in eine Bucht desselben, die durch zwei Wülste begrenzt erscheint. Die Bucht wird zum Aftersack, der sich tiefer unten vom Cremastersack vollkommen abschnürt (vide Taf. II, Fig. 12 und 13). So liegen denn zwei Querschnitte hinter einander, der des Cremastersackes und der der Bulbustasche, welch letztere durch Ausstülpung der Hinterwand des Cremastersackes entstanden ist. Disselhorst fasst den Bulbus als Receptaculum seminis auf, welcher durch die ihn umgebende Muskulatur stets ausgepresst werden könne. Damit stimmt überein, dass die Ringmuskulatur entsprechend dem Bulbus auffallend an Masse zunimmt, indes die Längsfaserschicht ungemein an Volumen abnimmt. Die

Fascia Cooperi ist dick, eine Chorda gubernaculi als selbständiges Gebilde ist nicht nachweisbar.

Resumé.

Wir sehen hier Fälle primärer Nierenlage der Hoden, ohne dass auch das geringste Anzeichen eines Descensus zu merken wäre, und anderseits Fälle, bei denen die Testikel sowohl innerhalb als auch außerhalb der Abdominalhöhle liegen können. Im letzteren Falle bildet sich ein Cremastersack aus, dessen Wand hauptsächlich vom Musculus transversus, zum Theile durch den Obliquus abdominis internus, eventuell auch unter Beiziehung glatter Muskulatur gebildet wird. Falls der Testis innerhalb der Bauchhöhle bleibt, sitzt er auf der Kuppe eines hohlen Conus, der in einem Grübchen der vorderen Bauchwand wurzelt. Endlich finden sich Thiere, bei welchen sich die extraabdominale Hodenlage möglicherweise bereits fixiert hat, wenn auch der Scheidenfortsatz noch keine merkliche Involutionstendenz zeigt. Es sind hier andere Momente, welche das Zurücktreten des Hodens hindern (vide Webers Schilderung von *Hylomys*).

Liegen die Hoden in der Bauchhöhle, und zwar in ihrer primären Lage, so finden wir eine »Plica diaphragmatica« (Weber), die sich als Falte fürs Vas deferens bis gegen den Sinus urogenitalis erstreckt. Bei den Formen mit wechselnder Hodenlage ist die Mesepididymis in ansehnlicher Breite erhalten, das Vas deferens läuft an der medialen Platte derselben gegen die hintere Blasenfläche, einem freien, wenn auch schmalen Fältchen aufsitzend. Auch das Mesorchium bleibt dauernd erhalten, eventuell findet sich an demselben sogar noch ein freier, unterer, verdickter Rand, als primäres Ligamentum testis; daneben kann auch ein secundäres Ligamentum epididymidis (superius) vorkommen. Der Nebenhodenbulbus geht eine innige Beziehung zum cranialen Conusende, respective caudalen Cremastersackende ein, indem er die Wand des betreffenden Gebildes ausstülpt und so für sich eine muskulöse Tasche gewinnt, welcher die physiologische Bedeutung eines Expressor seminis zukommt. Der Obliquus externus bekleidet

das Innere des Conus mit einer ziemlich derben Fascia Cooperi. Eine Chorda gubernaculi ist als selbständiges Gebilde nicht nachweisbar.

F. Cetacea; Proboscidea.

Es kommen in Betreff der Cetaceen blos die Angaben Webers in Betracht; denn was Owen berichtet, ist durchaus unverwertbar. Eine vollständige Darstellung des Genitales findet sich in der neuen Arbeit Webers; Weber behauptet, die Lage der Testikel sei keine primäre abdominale, sondern eine secundär abdominale. Er schließt dies daraus, dass die Testes nicht an der hintern, sondern an der vorderen Bauchwand und zwar durch eine Falte befestigt seien, welche vom Nebenhoden ausgeht.

Das vielfach gewundene Vas deferens hängt an der Fortsetzung dieser Bauchfellfalte. Ein Ligamentum inguinale fehlt ebenso wie eine Ausstülpung der Bauchwand. Das Verhalten beim Embryo von 36 *cm* Länge spricht gleichfalls dafür, dass bei den Vorfahren der Cetaceen die Testikel extraabdominal lagen und dass bei ihren recenten Nachkommen nur noch ein unvollständiger Descensus in die Erscheinung tritt. Derselbe bringt es nicht mehr weiter als bis zur Verlagerung des Testikels an die vordere Bauchwand.

Wie sich das Mesorchium der Cetaceen verhält, lässt sich nicht genau aus Webers Darstellung erkennen. Vermuthlich ist es stark zurückgebildet.

Die Elephantiden anlangend, wären Owens Worte zu vermerken, der mittheilt, dass die Hoden dort bleiben, wo sie sich entwickelt haben, nämlich unterhalb der Nieren oder neben denselben. Weber gibt eine Abbildung und Beschreibung eines *Elephas africanus*, der zu entnehmen ist, dass der Nebenhoden sowie das stark gewundene Vas deferens an einer Duplicatur des Peritoneums, die bis zur Hälfte hinab zu verfolgen ist, hafte. An den Bauchdecken ist keine Andeutung dafür vorhanden, dass ein Descensus möglich ist.

Über *Hyrax* sagt Owen wörtlich: »The testes were abdominal, below or beyond the kidneys, in the Hyrax dissected by me: the vasa deferentia are convoluted, like a second

epididymis, behind the urinary bladder«. Über die Peritonealverhältnisse findet sich hier nichts.

Die Testes sind unterhalb der Nieren angeheftet durch eine straffe peritoneale Falte, die von Weber als Plica diaphragmatica aufgefasst wird. Vom medialen Rand des Testikels ragt sie nach Art einer mit Fett gefüllten Omentalfalte oder einer riesigen Appendix epiploica in die Bauchhöhle hinein. Das Vas deferens hängt an einem als Urnierenligament aufzufassenden Bande. *Hyrax* ist nach Weber ein Thier, bei dem die Hoden in ihrer primären Position bleiben, was auch durch die Verhältnisse der Samengefäße erhärtet wird.

G. Chiroptera.

Pteropus edulis. Bei einer Reihe von Thieren dieses Namens fand ich constant einen Cremastersack, wenn auch in verschiedenem Grade gediehen. Das Vas deferens hängt am Rande einer 1 *cm* hohen Peritonealduplicatur. Der Nebenhoden ist mit der hinteren Rumpfwand durch eine Mesepididymis in Verbindung, welche an ihrer höchsten Stelle 1 *cm* breit ist und in welcher die Samengefäße verlaufen. (Taf. I, Fig. 14, mehr als doppelt vergrößert.) Diese Falte spaltet sich in der Nähe des unteren Nierenpoles in zwei Schenkel, deren lateraler zum Peritoneum der Niere zieht, deren medialer (die Arteria spermacita führend) gegen die Aorta läuft. An diesem Präparat lässt sich wie bei keinem die Grenze des Peritoneums am Hoden mit freiem Auge erweisen. Hoden wie Nebenhoden sind tief grau pigmentiert. Das Peritoneum des Nebenhodens besitzt subseröses Fett, und dieses gibt im Verein mit dem Pigment eine eigenthümlich graugelbe Farbennuance. Man kann also medialerseits am hintern Hodenrande ganz genau sehen, dass das Peritoneum von der Mesepididymis her über den Nebenhoden streichend in Form eines graugelben Streifens am Hoden endigt. An der lateralen Fläche zeigt sich entsprechend dem Nebenhodenkopf ein deutliches Ligamentum epididymidis superius, entstanden durch secundäre Anlöthung des Nebenhodenkopfes an den Hoden. Doch lässt sich Körper und Schweif des Nebenhodens ziemlich weit vom Hoden abziehen;

in der Tiefe des nach unten hin offenen Sinus liegt das nicht ganz rückgebildete Mesorchium. Es besitzt einen stark verdickten Rand, der als Ligamentum testis aufzufassen ist. Was nun das Verhalten des unteren Nebenhodenabschnittes zum Cremastersack anbelangt, so ist dies recht wechselnd bei den einzelnen Objecten, ja sogar sehr oft ganz verschieden zwischen rechts und links. Zieht man an einem Objecte am Ligamentum testis ein wenig aufwärts, so kommt der normaliter in der Aussackung liegende distale Theil des Nebenhodenkörpers zutage, zusammenhängend mit der künstlich erzeugten conusartigen Einstülpung der Bauchwand. Dieser pigmentierte Conus fühlt sich derb an. Trägt man nun die Aponeurose des M. obliquus externus ab, so erscheint das distale Ende des Cremastersackes (Taf. I, Fig. 14), das seinerseits wieder eingestülpt ist. Aus dem Centrum des so entstehenden Grübchens ragt ein dunkel pigmentiertes Gebilde, scheinbar von einer Muskelschichte bedeckt, vor.

Anders war der Befund bei anderen Exemplaren. Hier war von außen her das Ansehen ganz ebenso, wie ich gerade beschrieben. Eröffnete man aber die Bauchhöhle und übte einen Zug am Ligamentum testis aus, so gewahrte man, dass der in die Bauchhöhle arteficiell einziehbare Conüs (Summe des normalen Conus plus Cremastersack) sich mit dem unteren Abschnitte des Nebenhodens in unmittelbare Verbindung setzte. Wenn man den Hoden lateral abzog und an dem, am Rande einer breiten Duplicatur haftenden Samenleiter einen leichten Zug in der Richtung gegen die Körperachse ausübte, so gelang es leicht, den Bulbus epididymides aus dem Scheidenfortsatzreste zu ziehen, der mit dem Grunde desselben (das ist mit der Spitze des künstlich erzeugten Conus) verwachsen war. (Taf. II, Fig. 15.) Dort, wo sich der Bulbus an den Nebenhodenschweif anfügt, geht auch das Ligamentum testis eine Strecke weit auf ihn über. Da endlich das Vas deferens bei seinem Ursprunge eine breite Falte besitzt, welche sich am medialen Blatte der Mesepididymis ansetzt, scheint auch dieser Drüsenkörper mit einer Falte am Urnierenbande zu hängen; diese ist natürlich nichts anderes als das am meisten lateral gelegene Stück der Samenleiter-Falte. Über

die Muskulatur gibt die Beobachtung mit freiem Auge keine Aufklärung.

Mikroskopischer Befund. Es wurde eine Sagittalserie so gelegt, dass Hoden, Nebenhoden, Bulbus, Conus und Scheidenfortsatz zugleich getroffen wurden. Es zeigt sich zunächst, dass die vordere Bauchwand eine Ausstülpung formiert, die in sich eine Einstülpung birgt, und diese Einstülpung ist abermals ausgestülpt (Textfig. 9).

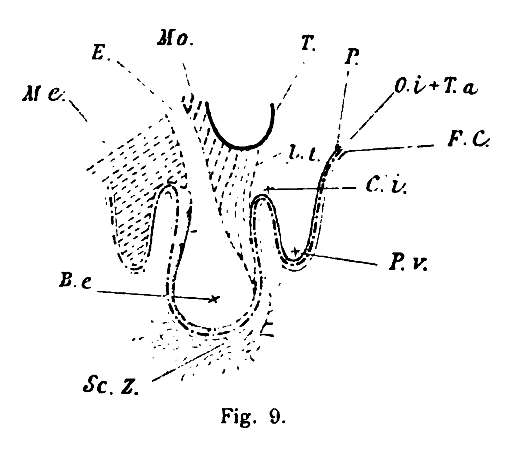


Fig. 9.

Schema der Lage des Bulbus aus Fig. 14, Taf. I von *Pteropus edulis*. *Sc. Z.* subcutanes Zellgewebe (chorda gubernaculi). *P.* Bauchfell. *O. i. +. t. a.* Obliquus internus u. transversus abdominis. *F. C.* Fascia Cooperi. *Mo.* Mesorchium. *Me.* Mesepididymis. *T.* Hoden. *B. e.* Bulbus. *l. t.* Lig. testis. *P. v.* Scheidenfortsatz, *E.* Epididymis. *C. i.* Conus inguinalis.

Es hat sich der Nebenhodenbulbus hier ebenso, wie dies bei ***Erinaceus*** beschrieben wurde, eine Tasche gebildet, indem er die Kuppe des Conus vor sich hergestülpt hat und indem sein Bauchfellüberzug mit jenem des Conus innig verschmolzen ist. Das Band, welches zwischen Hoden und Bulbus sichtbar ist (l. t.), ist das primäre Ligamentum testis, der verdickte, freie, untere Umschlagrand des Mesorchium.

Weber sagt von *Pteropus:* »Begibt sich der Hoden in die Bauchhöhle, so stülpt sich das blinde Ende des Cremastersackes ein. Öffnet man denselben, so erkennt man deutlich die Verbindung desselben mit dem Hoden durch ein Ligamentum inguinale, das sich dem Schwanze des Nebenhodens, sowie

dem Hoden selbst anheftet und eben jener oben genannte Bindegewebsstrang ist (nämlich derjenige, welcher bei Einstülpung des Cremastersackes von demselben zum subcutanen Bindegewebe des Scrotum zieht)«.

Die Figur stellt den Fundus des Cremastersackes eingestülpt dar, und die Einstülpung setzt sich (den Nebenhodenschweif nicht sehen lassend) bis hoch auf den Hoden hin fort in Form eines geschlossenen Ligamentes. Wie das vom entwickłungsgeschichtlichen Standpunkte zu verstehen wäre, ist mir durchaus unklar. Das Ligamentum inguinale und der Conus erreichen erstens nicht den Hoden, weil sie ja auch genetisch mit ihm nichts gemeinsam haben. Sodann setzt sich das Ligamentum inguinale nicht an der vorderen, sondern an der hinteren Circumferenz des Nebenhodens fest. Endlich lässt die Figur die Vorstellung zurück, als wäre Chorda gubernaculi, Conus und Ligamentum inguinale ein einziger Strang, was wohl nicht den Thatsachen entspricht.

Die Dinge verhalten sich vielmehr so, wie in Fig. 14, Taf. I, und Textfigur 9 dargestellt, manchmal auch, wenn der Bulbus seine Selbständigkeit bewahrt, wie Fig. 15, Taf. II lehrt.

Textfigur 9 zeigt die Muskulatur in dieser Manier (– · – · –) das Peritoneum in gebrochener Linie (-----). Das Ligamentum testis, das Weber als Ligamentum inguinale gedeutet, hängt caudalwärts auch mit dem Conus zusammen; der Grund davon ist klar: der Bulbus epididymidis hat sich hier aus der Conuskuppe eine Tasche gebildet (Bursa bulbi), das Peritoneum des Bulbus ist mit jenem des Conus verwachsen, und wenn daher das Ligamentum testis zum Bulbus zieht, muss es nothwendigerweise auch mit dem Conus verwachsen sein. Darum muss man es aber noch nicht als Ligamentum inguinale bezeichnen! Übrigens lässt sich aus der Faserrichtung des Ligamentum testis erkennen, dass es nicht zum Conus, sondern an die vordere und mediale Seitenfläche des Bulbus zieht (vergl. Schema von der Ratte, Textfig. 5). Ein Ligamentum inguinale besteht überhaupt nicht, denn der Bulbus ist ja eine so innige Verwachsung mit dem Peritoneum des Conus eingegangen, dass er den Conus selbst ausgestülpt und zu einer Bursa bulbi umgestaltet hat.

In Betreff der Muskulatur hat Weber recht, wenn er behauptet, dass der Obliquus internus, circuläre Schlingen um den Cremastersack legend, die Hauptmasse der Muskelfasern beistelle. Doch ist zu bemerken, dass die Transversusbündel bis zum Grunde der Bursa bulbi gelangen, stets von den circulären Fasern nach innen gelegen, und eine zwar öfter unterbrochene, aber immerhin bemerkenswerte Schichte repräsentieren. Der Obliqus externuus stellt eine deutliche Fascia Cooperi bei, der Fundus des Sackes ist durch lockeres, subcutanes Zellgewebe mit der Scrotalregion in Beziehung gebracht. Stülpt sich der Cremastersack vollends ein, oder geschieht dies künstlich, so spannt sich eine Chorda gubernaculi.

Cynonycteris aegyptiaca. Rechts ist der Hoden in einem tiefen Cremastersack, links ist ein kleiner Sack mit Conus zu sehen. Rechts das Vas deferens gestreckt, links in mehrfachen Windungen laufend, beiderseits in einer breiten, freien Duplicatur. Der Nebenhoden haftet an einer breiten Mesepididymis, besitzt einen kappenartigen Bulbus und haftet mit demselben unmittelbar am Grunde der Cremastertasche, respective an der Kuppe des Conus. Das Mesorchium ist vollkommen zurückgebildet, ein seichter, sehr enger Sinus epididymidis wird durch ein oberes und ein unteres Nebenhodenfältchen begrenzt.

Plecotus auritus. Der Hoden liegt beiderseits in einer Cremastertasche, die mit der Bauchhöhle communiciert. Das Verhältnis des Samenleiters, der Mesepididymis, des Mesorchium genau so wie eben von *Cynonycteris* geschildert. Nur wird das noch entsprechend der Hodenmitte fast ganz zurückgebildete Mesorchium zwischen unterem Hodenpol und Cauda epididymidis etwas breiter und lässt hier einen freien, vorderen Umschlagsrand erkennen, ähnlich wie bei *Pteropus.* Eine secundäre Anlöthung besteht unten nicht, wohl aber oben. Wir haben also bei *Plecotus* ein (secundär entstandenes) Ligamentum epididymidis, dann einen schmalen Sinus, der sich nach abwärts erweitert und hier das Mesorchium sehen lässt, dessen unterer Umschlagsrand als (primäres) Ligamentum testis zu deuten ist. Der Cremastersack wird vom Transversus und Obliquus internus gebildet, und von einer sehr zarten

Fascia Cooperi bedeckt. Eine Chorda gubernaculi ist kaum darstellbar.

Rhinolopus hipposideros. Sie schließt sich der Ohrenfledermaus vollkommen an, wie ich mich durch eine mikroskopische Serie überzeugen konnte. Denn selbst für die Lupe ist dieses Object zu klein. Der Testis steckt hier mit seiner unteren Hälfte in einem Cremastersack, dessen Hals überwiegend von längslaufenden Transversusfasern gebildet wird, doch werden dieselben nach abwärts immer spärlicher, erreichen aber doch den Fundus des Sackes. Der Obliquus internus schickt circuläre, etwas geneigte Schlingen um die Tasche bis zum Fundus hinab, doch bildet er keine ununterbrochene Schichte.

Resumé.

Bei den Chiropteren hat sich die männliche Keimdrüse in eine Cremastertasche gesenkt, bleibt jedoch nicht definitiv in derselben, sondern kann sich auch unter Bildung eines Conus mehr oder weniger weit in die Bauchhöhle erheben. Dementsprechend ist auch eine breite Mesepididymis geblieben und auch das Vas deferens besitzt eine breite, freie Falte. Ein Ligamentum inguinale ist als persistentes Gebilde nicht nachzuweisen; der Bulbus epididymidis geht eine innige Beziehung zum Grunde des Cremastersackes (Kuppe des Conus) ein; gelegentlich stülpt er die muskulöse Wand aus und formirt eine Bursa bulbi unter Verwachsung der sich berührenden Peritonealflächen. Doch ist dies selbst innerhalb einer Species nicht als constanter Vorgang zu betrachten. Das Mesorchium ist meist stark zurückgebildet, der Sinus epididymidis wird oben und unten durch je ein Nebenhodenfältchen begrenzt. Oft ist das Mesorchium caudalwärts nicht rückgebildet und besitzt dann einen freien Umschlagsrand, der nach vorne blickt, primäres Ligamentum testis.

Der Cremastersack bezieht seine Muskulatur vom inneren schiefen und vom queren Bauchmuskel. Der Obliquus externus stellt eine Fascia Cooperi bei, das subcutane Zellgewebe heftet sich an diese, und wird bei Bildung eines Cremastersackes in Form einer Chorda gubernaculi gespannt.

H. Pinnipedia.

Phoca vitulina. Ich hatte Gelegenheit, mehrere Seehunde zu secieren und fand die Testikel stets extraabdominal, subintegumental, in der Leistengegend, umgeben von einem kurzen Cremastersack. Derselbe misst von der Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes bis zum Fundus desselben 8 *cm*, was bei den Dimensionen dieses Thieres nicht viel ist. Von einem Scrotum ist infolge dessen nicht die Rede, ja, die fettreiche Haut wird durch die Testikel kaum etwas aus ihrem Niveau erhoben. Von *Otaria jubata* ist durch Murie (citiert bei Weber), von *Zalophus californianus* durch Weber ein sehr langer Cremastersack beschrieben worden, der weit entfernt vom Annulus inguinalis externus dicht neben dem Conus, auf dem Musculus semimembranosus endet. Doch kommt es auch hier nicht zur Bildung eines eigentlichen Scrotums, obwohl die Haut entsprechend den Testes ein auffallendes Aussehen hat, das auf Scrotalbildung hinweist.

Der fleischige Überzug des Scheidenfortsatzes bei *Phoca* wird beigestellt sowohl vom Obliquus internus als auch vom Transversus abdominis. Der erstere sendet circulär verlaufende Schlingen um den Sack bis in Hodenhöhe. Dort werden sie rasch spärlicher und erreichen den Fundus der Tasche nicht. Die Pars testicularis des Scheidenfortsatzes wird überhaupt nur von wenigen röthlichen Fasern bedeckt. Dieselben rühren fast ausschließlich vom M. transversus her. Dieser tritt gleich an der Austrittsstelle des Sackes ganz besonders an die Hinterfläche desselben und läuft in longitudinalen Zügen an derselben nach abwärts, auch die Seitenflächen des Funiculartheiles mit Fasern deckend, die gegen den Hoden hinab stets spärlicher werden. Der Cremastersack wird überdies von einer derben Fascia Cooperi eingehüllt. Vom Fundus des Sackes zieht eine fast fingerdicke Chorda gubernaculi nach abwärts, um sich im subcutanen Zellgewebe der Präanalregion zu verlieren. Die Chorda besteht aus auffallend derben, gefäßreichen Bindegewebszügen:

Weber beschreibt den Cremaster bei *Zalophus* als ein vom Transversus herrührendes Bündel und schließt eine Antheilnahme des Obliquus internus aus. Er citiert dem gegenüber Murie, der von *Otaria* mittheilt, dass der Cremaster vom Obliquus internus herrühre. Wahrscheinlich haben beide Beobachter recht, mein Befund steht in der Mitte. Der Obliquus internus wird vermuthlich innerhalb der Ordnung selbst rückgebildet, wie wir das schon früher bei den *Glires* gesehen haben.

Eröffnet man den Scheidenfortsatz, so bemerkt man Folgendes: Aus der etwa 1 *cm* im Durchmesser betragenden Bauchöffnung des Processus vaginalis sieht man das Vas deferens an einer 3 *cm* breiten Falte gegen die hintere Blasenfläche ziehen und eine Gefäßfalte, ungefähr 1 *cm* breit, emporsteigen. Die letztere spaltet sich wieder in zwei Schenkel; der die Arterie führende geht gegen die Leibesachse, der seitliche geht gegen den unteren Nierenpol (Plica diaphragmatica). Durch die ganze Länge des Scheidenfortsatzes zieht sich eine Duplicatur, die oben $1^1/_2$ *cm*

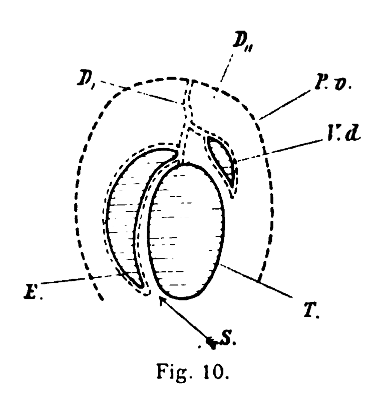


Fig. 10.

Phoca vitulina, schematischer Querschnitt entsprechend der Hodenmitte.
D, Mesepididymis. *D,,* Samenleiterfalte. *S.* Eingang zum Sinus epididymidis. *T.* Hoden. *E.* Nebenhoden. *V. d.* Vas deferens. *P. v.* Processus vaginalis. *V. d.* Samenleiter.

breit ist und die Gefäße trägt, unten den Nebenhoden birgt. Innerhalb beider Platten dieser Peritonealfalte lassen sich zahlreiche, longitudinal laufende Gefäße, welche zwischen Bündeln

glatter Muskelfasern liegen, wahrnehmen. Das mediale Blatt der Duplicatur schlägt sich direct auf den hinteren Hodenrand hinüber, während das laterale Blatt den Nebenhoden bekleidet und erst in der Tiefe des Sinus epididymides den Hoden erreicht. Das Mesorchium ist in hohem Grade zurückgebildet. (Textfig. 10.) Am oberen relativ und unteren Hodenpol findet sich die Ligamentum epididymidis als Product der Anlegung des Nebenhodens. Aus der Figur ist auch zu entnehmen, dass der walzenförmige Nebenhoden relativ groß ist. Das Vas deferens läuft bis zur hinteren Blasenfläche auf einer beim ausgewachsenen Thiere 1 *cm* hohen Falte, die innerhalb der Bauchhöhle eine Höhe von 3—4 *cm* besitzt. Im Scheidenfortsatze sitzt die Samenleiterfalte der medialen Platte der Gefäßfalte auf, und zwar so, dass sie in Hodenhöhe ungefähr in der Mitte der Breite der Mesepididymidis wurzelt, entsprechend der Funicularportion des Scheidenfortsatzes im vorderen Drittel der Duplicatur, jedoch innerhalb des Bauchraumes im Bogen medialwärts läuft. Zwischen den beiden peritonealen Blättern der Samenleiterfalte liegen Züge glatter Muskulatur. Der untere Nebenhodenpol ist bulbusartig gestaltet. Er haftet dem Scheidenfortsatz ohne Vermittlung eines Ligamentes an; die Mesepididymis endet hier spitz.

Resumé.

An ein Zurücktreten der Hoden ist bei Pinnipedien nicht zu denken, obwohl anderseits zugestanden werden muss, dass der Descensus bei dieser Ordnung noch keine besonders festgewurzelte Einrichtung ist. Dafür spricht der Umstand, dass die Samenleiterfalte und Mesepididymis mit ihrer Fortsetzung für die Gefäße noch ursprüngliche Verhältnisse aufweisen. Der Cremastersack ist von verschiedener Größe; bleibt er klein, so findet sich eine Chorda gubernaculi. Zur Bildung eines echten Scrotum kommt es nicht. Der Cremaster wird vom inneren schiefen und vom queren Bauchmuskel dargestellt, doch scheint letzterer die wichtigere Rolle zu spielen. Das Mesorchium ist stark rückgebildet.

I. Carnivora.

Canis familiaris. Das Scrotum des Hundes ist, wie bekannt, deutlich ausgeprägt, im Gegensatz zu den Feliden, und ragt

hinter dem Oberschenkel hervor. In demselben liegen, innerhalb eines offenen Scheidenfortsatzes, die Testes. Aus der Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes steigen wie beim Seehund zwei Duplicaturen auf, eine für die Gefäße und eine für das Vas deferens. Der Processus vaginalis zeichnet sich durch besondere Enge aus. Bei einem $^3/_4$ *m* langen Thiere zeigt er bloß 2 *mm* im Lichten. Die Gefäße liegen an der Kuppe einer mehr als 1 *cm* breiten Duplicatur, welche mehrfach gefaltet den Scheidenfortsatz durchläuft. Auch das Vas deferens, das der medialen Platte der Gefäßfalte anliegt, sitzt auf einem circa 2 *mm* breiten Gekröse. Die Fortsetzung der Gefäßfalte nach abwärts, die Mesepididymis, endet fast am Nebenhodenbulbus. Doch gibt es auch Fälle, wo dieser nicht direct mit dem Scheidenfortsatze verwachsen ist, wo vielmehr die Mesepididymis einen freien unteren Umschlagsrand besitzt. Dieser Rand, leicht verdickt, ist alsdann als Rest des Ligamentum inguinale zu deuten. Das Mesorchium ist vollkommen involviert, der Sinus ist oben und unten durch je ein zartes Fältchen begrenzt. Das Vas deferens erhält sein schmales Gekröse bis zum Nebenhodenbulbus hinab und liegt nicht unmittelbar dem Hoden an, sondern sitzt mit seinem Fältchen bereits der Mesepididymis auf. Der Querschnitt stellt sich daher ebenso dar, wie ich dies von *Phoca* gezeichnet habe, nur besitzt der Nebenhoden nicht dieselbe Breite wie dort.

Der Cremaster präsentierte sich bei den einzelnen Exemplaren sehr verschieden. Manchmal kaum bis zur Pars testicularis des Scheidenfortsatzes nachweisbar, besteht er in anderen Fällen aus derben, längslaufenden Bündeln, die auch noch den Hodentheil des Processus vaginalis wenigstens in seiner oberen Hälfte mit ausstrahlenden Fasern versehen. Selbstredend stammen alle diese Fasern vom M. transversus abdominis. Hie und da konnte ich auch Klaatschs Befund verificieren, dass nämlich der Obliquus internus einige wenige Bündel für den cranialen Antheil des Scheidenfortsatzes abgebe. Der Obliquus externus gibt eine derbe Fascia Cooperi ab, welche den gesammten Scheidenfortsatz bedeckt. Zwischen den Enden der Samenleiter, an der hinteren Blasenfläche, spannt sich ein schmales, queres Fältchen.

Canis lupus. Der Scheidenfortsatz ist etwas weiter geblieben als beim Hund und birgt zwei ganz besonders breite Falten. Die für die Samengefäße bestimmte ist circa 5—6 *cm* breit, die Samenleiterfalte 3 *cm* breit. Zwischen beiden Vasa deferentia findet sich an der hinteren Blasenfläche eine beiweitem höhere Falte als beim Hund. Der Cremaster besteht ausschließlich aus Fasern des M. transversus, und war bei drei von mir untersuchten Thieren zu einigen schwachen Bündeln reduciert, die den Samenstrang umgaben, jedoch den Testiculartheil freiließen. Fasern, die vom Obliquus internus herrührten, konnte ich nie darstellen. Der Nebenhodenbulbus, besser ausgeprägt als beim Hund, haftet am Grunde des Scheidenfortsatzes.

Ursus maritimus. Arctictis. Bei beiden fanden sich genau dieselben Beziehungen zwischen Testis und Peritoneum wie bei *Canis*; beim Eisbären ist der Scheidenfortsatz relativ weit, beim Wickelbären selbst in Anbetracht seiner geringen Dimensionen recht eng. In beiden Fällen aber war die Gefäßfalte, respective deren unteres Ende, die Mesepididymis, sehr breit. Die Samenleiterfalte besitzt insbesondere beim Eisbären eine ansehnliche Breite und lässt sich bis zum Bulbus epididymidis hinab verfolgen, welcher seinerseits unmittelbar dem Grunde des Scheidenfortsatzes hinten anhaftet, während er bei *Arctictis* durch den Rest eines Ligamentum inguinale mit demselben verknüpft ist. Das Mesorchium ist fast vollkommen geschwunden, zwischen Hoden und Nebenhoden befindet sich ein Sinus epididymidis, der beim Eisbären durch zwei deutliche Bändchen begrenzt wird, indes beim Wickelbären nur ein unteres besteht. Das Caput epididymidis lagert sich bei *Arctictis* dicht dem oberen Hodenpol an.

Der Cremaster ist in beiden Fällen gut entwickelt und besteht aus Längsbündeln, die den Scheidenfortsatz umhüllen. Von Fasern des Obliquus internus konnte ich nichts wahrnehmen. Hingegen zeigen sich Züge glatter Muskelfasern in den Duplicaturen beim Eisbären; auch laufen solche an der äußeren Oberfläche des Peritonealsackes hinab, gedeckt von den gleichfalls längslaufenden Bündeln des Cremasters. Es sind diese letzteren Faserzüge genetisch gewiss den glatten Faser-

bündeln im Conus des Igels gleichzustellen. Sie rühren von der Coelommuskulatur her.

Putorius foetidus. Ich untersuchte zwei Iltisse; dieselben boten nichts vom Typus der Carnivoren Abweichendes. Erwähnt sei nur, dass die Samengefäße eine größere Fettmenge aufnehmen, welche subperitoneal liegend den Strang derselben verdickt. Gefäßfalte und Mesepididymis verhalten sich, wie eben erläutert, der Nebenhodenbulbus haftet dem Scheidenfortsatz unmittelbar an. Das Mesorchium ist ganz rückgebildet; der Sinus epididymidis seicht, ein oberes Nebenhodenband ist nicht zu erkennen infolge inniger Anlegung, ein unteres kommt überhaupt nicht zustande, weil der Nebenhodenbulbus nicht mit dem Hoden in Beziehung tritt. Man kann ihn vom unteren Nebenhodenpol abziehen und erblickt dann ein ganz feines, freies Fältchen, das nichts anderes ist als der untere, freie Umschlagsrand des Mesorchium.

Der Cremaster, nur aus Längsfaserbündeln des Transversus bestehend, reicht kaum bis in die Höhe des Nebenhodenkopfes. Das Vas deferens hat seine Falte bereits eingebüßt und sitzt der medialen Platte der Gefäßfalte auf.

Putorius furo. Das Iltisfrettchen zeigt einige Abweichungen betreffs der uns interessierenden Organe. Der Nebenhodenbulbus lagert sich nämlich hier secundär dem unteren Hodenpol an und es entsteht ein Ligamentum epididymidis inferius. Der Nebenhodenkopf ist dem oberen Hodenpol zu dicht angelagert, als dass eine peritoneale Falte entstehen könnte. Der schwach angedeutete Bulbus epididymidis hängt mit der hinteren Scheidenfortsatzwand durch eine Falte zusammen, welche nichts anderes ist, als der verdickte, freie, untere Umschlagsrand der Mesepididymis. Wir haben es also hier mit einem circa 2 *mm* breiten Reste des Ligamentum inguinale zu thun, wie man einen solchen manchmal auch bei Hunden zu finden vermag.

Felis domestica. Eine breite Falte für die Samengefäße und den Nebenhoden, dessen unteres Ende kaum bulbusartig geformt, unmittelbar dem Scheidenfortsatze anliegt. Das Vas deferens besitzt eine Falte von geringer Breite. Das Mesorchium ist vollständig zurückgebildet. Der Sinus zwischen Hoden und Neben-

hoden sehr klein, da die untere secundäre Anlöthung weit emporreicht. Der Cremaster ist ein sehr schwaches Faserbündel, herrührend vom Transversus abdominis. An der hinteren Blasenfläche zwischen beiden Vasa deferentia eine quere Duplicatur.

Felis pardus. Samenstrang und Nebenhoden zeigen hier wie beim Iltis starke Fettablagerung. Das Vas deferens hat seine Falte verloren und sitzt unmittelbar dem medialen Blatte der Nebenhoden-, respective Gefäßfalte auf. Diese besitzt zwischen ihren beiden peritonealen Blättern wieder zahlreiche Züge glatter Muskulatur und ist nicht sonderlich breit. Der Funiculartheil des Scheidenfortsatzes ist eng, die Anwachsung des unteren Nebenhodentheiles an die hintere Wand des Scheidenfortsatzes reicht fast zur Mitte des Nebenhodenkörpers. Auffallend ist eine vollständige secundäre Verklebung des Nebenhodens mit dem Hoden, so dass man überhaupt keinen Sinus sieht. Die Grenze zwischen Testis und Epididymis ist nur dadurch festzustellen, dass das subperitoneal gelegene Fett nicht weiter geht, als eben das Peritoneum reicht, und diese Markierungslinie reicht 1—2 *mm* über den Nebenhodenrand auf den Hoden selbst.

Auch hier findet sich die quere Falte zwischen den Mündungsstücken der Samenleiter.

Felis panthera besitzt einen ziemlich weiten Scheidenfortsatz, eine breite Gefäß- und Nebenhodenfalte und eine noch recht breite Samenleiterduplicatur. Reichliche Züge glatter Muskulatur in allen Duplicaturen. Der Nebenhodenschweif ist an den Scheidenfortsatz angewachsen, kein Rest eines Ligamentum inguinale ist vorhanden. Hingegen finden wir hier einen größeren Sinus, der jedoch weder oben, noch unten durch eine aufhebbare Falte begrenzt wird. Der Cremaster ist sehr schwach und gehört dem M. transversus an. Er beschränkt sich auf einige rückwärts hinablaufende Fasern. Ganz überraschend breit ist die quere Peritonealduplicatur zwischen beiden Mündungstheilen des Samenleiters.

Felis pardalis schließt sich dem eben Beschriebenen vollkommen an. Nur ist zu bemerken, dass die Mesepididymis relativ schmäler und die Falte zwischen den Mündungsstücken der

Samenleiter nicht so breit erhalten ist. Der Sinus epididymidis ist kaum 2 *mm* lang, die secundären Anlöthungen, welche nicht unter Bildung von Falten einhergehen, erstrecken sich weit gegen die Mitte des Nebenhodenkörpers.

Felis lynx besitzt eine recht breite Samenleiterfalte, dafür ist an der lateralen Hodenfläche kein Sinus mehr zu sehen; der Nebenhodenrand ist vollkommen dem Hoden angelöthet. Auch hier sind glatte Muskelfasern zwischen den Blättern der Duplicaturen zu sehen.

Felis leo. Der M. obliquus internus betheiligt sich an der Bildung des Cremasters mit einigen Faserbündeln, doch reichen diese nicht tief hinab. Die Längsfasern des Transversus erreichen die vordere Fläche der Pars testicularis des Scheidenfortsatzes.

Felis tigris (neonata). Von Interesse scheint mir der Befund am Genitale eines neugeborenen Tigers zu sein. Eröffnet man die scrotumartige Tasche des Integuments und verfolgt den ihr inliegenden Strang bis gegen die Bauchhöhle, so merkt man, dass der Scheidenfortsatz fast allenthalben gleich weit ist. Nur dort, wo sich die Abdominalöffnung desselben befindet, ist er gleichsam etwas gedrosselt. In seiner Pars funicularis ist er viel breiter, als für den Inhalt nöthig wäre. Der Gefäßwulst mit dem Vas deferens füllen die verfügbare Cavität keineswegs aus. Es ist eben hier noch keine Involution erfolgt, welche beim Tiger wie bei allen Carnivoren zwar nicht zur vollständigen Obliteration, wohl aber zu einer erheblichen Verengung des Scheidenfortsatzes im Samenstrangtheil führt. Aus der engen Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes steigt eine circa 2 *mm* breite Gefäßfalte empor; auch das Vas deferens besitzt eine niedrige Duplicatur, welche sich dem Peritoneum parietale unmittelbar anlegt und sich über die Linea terminalis hinabschlägt. Eine Duplicatur zwischen beiden Vasa deferentia an der hinteren Blasenfläche ist nicht wahrnehmbar.

Das Verhalten des Nebenhodens zum Hoden ist gleich dem beim erwachsenen Thier. Die Länge des im Scrotum liegenden gesammten Stranges beträgt, von der Bauchöffnung bis zum caudalen Ende gemessen, $4^1/_2$ *cm.* Der Fundus des Scheiden-

fortsatzes reicht nicht bis an das caudale Ende des Samenstranges, sondern biegt vielmehr schon circa 1 *cm* oberhalb des distalen Strangendes ab, bekleidet hier ein kurzes Ligamentum inguinale, um von da aus einerseits auf den Nebenhodenkörper, anderseits auf das Vas deferens überzugehen. (Textfig. 11.)

Präpariert man den Samenstrang von außen, so kann man nach Abtragung der Fascia Cooperi mühelos Bündel quergestreifter Muskulatur finden. Dieselben reichen jedoch nicht

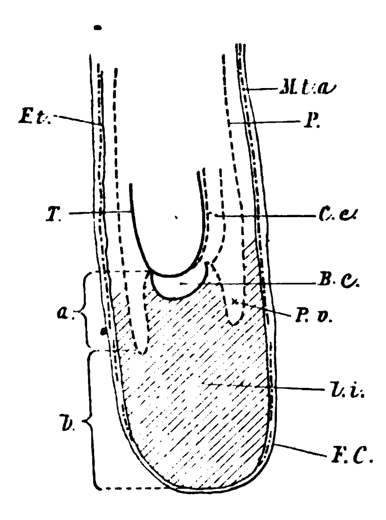


Fig. 11.

Frontalschnitt durch den Samenstrang eines neugeborenen Tigers, schematisch.
a, *b*, vide Text. *M. t. a.* Cremaster (vom Transversus abdominis). *C. e.* Corpus epididymidis. *F. t.* Fascia transversalis. *P.* Bauchfell. *T.* Testikel. *P. v.* Scheidenfortsatz, caudales Ende. *B. e.* Nebenhodenbulbus. *F. C.* Fascia Cooperi. *l. i.* Ligamentum inguinale.

bis zum Ende des Stranges hinab. Im Centrum des Ligamentum inguinale hingegen, welches sich an den unteren Hodenpol anschließt, und das aus einem oberen, vom Peritoneum bedeckten Stücke, das innerhalb des Scheidenfortsatzes gelegen ist (Textfig. 11, *a*), und aus einer unteren Portion, die zum Peritoneum überhaupt keine Beziehung hat (*b*) besteht, war mikroskopisch keine quergestrichene Muskulatur nachzuweisen; ich fand vielmehr nur dichtes Bindegewebe. Der Wulst besteht

aus einem dichten Bindegewebe, welches arm an Kernen, jedoch ziemlich reich an Blutgefäßen ist. auch elastische Fasern, aber keine Muskelbündel enthält. Auch in der Peripherie des besagten Stranges fanden sich keine Muskelfasern, da der Cremaster so tief nicht herabreicht. Im Centrum des Stranges bildet das Bindegewebe einen schier unentwirrbaren Knäuel; in der Peripherie, obgleich jeder einzelne Bindegewebszug stark geschlängelt ist, concentrische Ringe, welche den verworrenen Bindegewebskern umschließen. Das Ligamentum inguinale hat eine erhebliche Dicke erreicht, ist aber bereits nach der Längendimension in Rückbildung begriffen. Die muskulöse Hülle des Samenstranges reicht nicht bis an das Ende desselben. wohl aber die Fascia Cooperi, welche am Schnitte in Form circulärer Fibrillen zutage tritt.

Herpestes ichneumon bietet von den bereits beschriebenen Feliden keine Abweichungen. Das Ligamentum inguinale ist nur mehr in Spuren erhalten. Der ziemlich starke Cremaster wird ausschließlich vom M. transversus abdominis gebildet.

Resumé.

Die Carnivoren zeigen zwar eine beginnende Involutionstendenz des Scheidenfortsatzes, doch ist dieselbe nicht bei allen Species gleich ausgeprägt. Eine Rückkehr des Hodens in die Bauchhöhle ist nicht möglich. Die Mesepididymis hat ihre ursprüngliche Breite erhalten. Die Falte des Vas deferens hingegen, die bei einzelnen Vertretern noch vorhanden ist, ist bei anderen bereits geschwunden. Der Bulbus des Nebenhodens sitzt zumeist dem Grunde des Scheidenfortsatzes direct auf, nur in wenigen Fällen erhält sich dauernd ein ganz kurzes Bändchen als Rest des Ligamentum inguinale. Das Mesorchium ist vollständig zurückgebildet, der Nebenhoden liegt dem Hoden innig an und verwächst mit ihm. Diese Verwachsung kann so weit gehen, dass überhaupt kein Sinus mehr zurückbleibt.

Der Cremaster wird fast ausschließlich vom M. transversus gebildet, und nur selten findet sich eine geringe Betheiligung seitens des Obliquus internus. Der Obliquus externus formiert eine Fascia Cooperi.

K. Artiodactyla.

Auchenia glama. Der sehr enge Scheidenfortsatz des Lama ist mit spärlichen parallel laufenden Muskelbündeln versehen, welche vom Obliquus internus abzweigen. Er bildet einen Schlitz, durch welchen der Scheidenfortsatz hindurchtritt, sendet aber nicht nur eine zarte Fascia, die mit freiem Auge eine Strecke weit zu verfolgen ist, auf denselben, sondern auch die dünnen Muskelbündel, welche den Cremaster formieren. Sie enden bereits in Hodenhöhe. Der Transversus ist in der Region des äußeren Leistenringes überhaupt nicht mehr fleischig; möglich, dass ein Bündel, welches an den hinteren Umfang des Samenstranges tritt, und hinter dem Crus mediale des Obliquus-Schlitzes endet, dem M. transversus beizurechnen ist. Klaatsch sagt, der Cremaster der Artiodactylen entstehe aus dem Transversus, während Weber behauptet, er rühre vom Obliquus internus her. Von *Camelus* jedoch berichtet er, dass der Cremaster, der dort mit beiden Bauchmuskeln den Zusammenhang verloren habe, wahrscheinlich dem Transversus angehöre. Was Weber in Betreff der Fascia Cooperi berichtet, kann ich auch bei *Auchenia* bestätigen, dass dieselbe nämlich auffallend derb ist. Eröffnet man den Scheidenfortsatz, so sieht man Folgendes: der Hoden ist klein, sitzt in der Mitte zwischen dem lateral gelegenen Nebenhoden und dem medial emporlaufenden Vas deferens, welche beide gegenüber dem Hoden sehr dick erscheinen. Der Processus vaginalis setzt sich von der lateralen Seite her auf den Nebenhoden fort (Textfig. 13), bekleidet denselben und tritt alsdann an die Hinterfläche des Hodens, um dort zu enden. Dasselbe gilt medial für das Vas deferens. Der Testis liegt also förmlich in einer Grube zwischen Samenleiter und Nebenhoden und lässt sich aus derselben nur wenig erheben. Ein Ligamentum testis inferius besteht insoferne, als sich das Peritoneum in der Tiefe, entsprechend dem unteren Hodenpol, genau an der Grenze zwischen Samenleiter und Nebenhoden in Form einer kleinen Falte auf den Hoden schlägt. Es besteht also ein echtes unteres Hodenband, obwohl das Mesorchium vollständig zurückgebildet ist. Der Nebenhodenkopf zeigt sogar zwei Fältchen, ein laterales

und ein mediales Ligamentum epididymidis superius. Der Sinus erscheint nach unten offen. Dem hinteren Umfang des Processus vaginalis sitzt eine circa 3—4 *mm* breite Duplicatur für die Samengefäße auf (Textfig. 12, *B*), indes die Mesepididymis geschwunden ist. Der Samenleiter liegt dieser Duplicatur nicht an, zumindest nicht in der unteren Hälfte der Pars funicularis, sondern liegt unmittelbar an der hinteren Circumferenz des Scheidenfortsatzes, und zwar etwa 3 *mm* weit, medial vom Samengefäßwulst. Je höher oben, desto niedriger wird die Samengefäßduplicatur, im oberen Drittel des Samenstranges ist sie vollkommen geschwunden. Gerade umgekehrt verhält sich das Vas deferens, während dieses unmittelbar dem hinteren Umfange des Processus vaginalis anliegt, gewinnt es schon in der Mitte der Pars funicularis ein freies Gekröse, welches an der Grenze zwischen mittlerem und oberem Drittel $1^1/_2$—2 *mm*

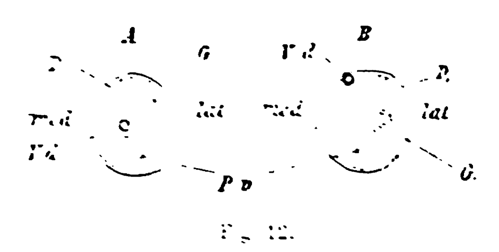


Fig. 12.

A [illegible]. Querschnitt durch die Pars funicularis des Processus vaginalis. *A* im proximalen, *B* im distalen Theil. *D*. Gekrösfalte. *Dv*. Samenleiterfalte. *G*. Gefäße. *V. d*. Vas deferens. *P. v*. Scheidenfortsatz.

breit ist und weiter oben bis 4 *mm* sich verbreitert (Textfig. 12, *A*). Innerhalb der Bauchhöhle ist die Breite der Samenleiterfalte eine recht beträchtliche. Sie ist von der offenen Abdominalöffnung des Scheidenfortsatzes bis ins kleine Becken zu verfolgen. An ihrer breitesten Stelle misst sie 5 *cm*. Die Samengefäße heben keine Falte in der Bauchhöhle auf, doch geht eine Leiste, die Fett führt und leicht vorspringt, bis zum Nierenfett empor. Der Scheidenfortsatz ist 15 *cm* lang und misst circa 3 *mm* im Durchmesser. Präpariert man den Samenstrang von der scrotalen Integumentregion her, so merkt man, dass dem

distalen Ende des Scheidenfortsatzes eine circa 5 *cm* lange Chorda gubernaculi anhaftet, die sich im lockeren präanalen Zellgewebe verliert. Sie stellt einen spulrunden Bindegewebsstrang dar, der allmählich ins Gewebe der Fascia Cooperi, respective in das lockere Zellgewebe um dieselbe herum sich fortsetzt, kaum $1^1/_2$ *mm* im Durchmesser misst, unten jedoch verdickt ist. Trotz der Länge des Samenstranges kommen bei ***Auchenia***, wie überhaupt bei Tylopoden (vergl. Weber), die Hoden in keinem echten Scrotum zu liegen, sondern liegen subintegumental.

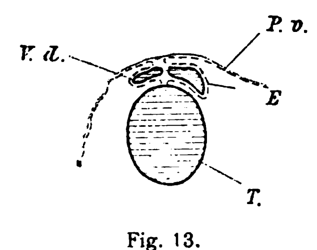


Fig. 13.

Auchenia glama, Querschnitt durch die Pars testicularis des Processus vaginalis. Bezeichnungen wie in der schem. Fig. 12.

Rangifer tarandus. Aus der Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes erheben sich eine Leiste und eine Falte; erstere wird gebildet von den subperitoneal liegenden Gefäßen, letztere vom Samenleiter. Eröffnet man den Processus vaginalis, so sieht man

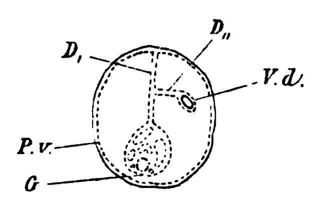


Fig. 14.

Cervus tarandus. Schematischer Querschnitt durch den distalen Theil der Pars funicularis. *G*. Gefäße. *D*, Gefäßfalte. *V. d*. Vas deferens. *D*,, Samenleiterfalte. *P. v*. Processus vaginalis.

den Gefäßwulst an einer schmalen Falte befestigt, von der seitlich ein Fältchen für den Samenleiter abgeht. (Schemat. Fig. 14.) Gegen die Bauchöffnung des Processus vaginalis gewinnt die Samenleiterfalte immer mehr Selbständigkeit; desto niedriger wird die Gefäßfalte.

Der Nebenhodenkopf und der Bulbus sind mit dem Testis verlöthet, jedoch entsteht hiebei kein aufhebbares Fältchen; der Sinus ist lang; der Nebenhodenkörper hängt mit seinen oberen zwei Dritteln an einer schmalen Mesepididymis, welche eine Fortsetzung der Gefäßfalte nach abwärts ist; das untere Drittel haftet direct dem Scheidenfortsatze an. Der andeutungsweise vorhandene Bulbus liegt frei im Grunde des Processus vaginalis. Der Cremaster besteht aus spärlichen Fasern, welche vom Obliquus internus herrühren.

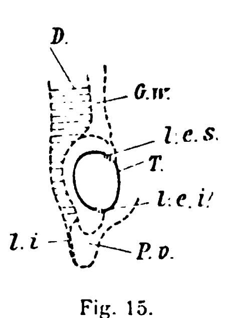


Fig. 15.

Gazella dorcas, halbschematisch. *T.* Hoden. *Gw.* Gefäßwulst. *P. v.* Processus vaginalis. *l. i.* Ligamentum inguinale. *D.* Gefäßfalte und Mesepididymis. *l. e. s.* lig. epidid. superius. *l. e. i.* lig. epidid. inferius.

Gazella dorcas. Der Cremaster wird nur vom Obliquus internus gebildet, denn, wie Weber richtig bemerkt, die Fasern des vorderen Bauchmuskels reichen nicht bis zum Poupart'schen Bande hinab, sondern enden bereits höher. Hingegen sendet die Fascia transversa ein deutlich präparables Häutchen auf den Scheidenfortsatz, auf welchem das gar nicht so schwache Cremasterbündel hinabläuft. Die Falten für den Gefäßwulst und den Samenleiter verhalten sich im Funiculartheil so wie eben

beschrieben; in der Pars testicularis des Scheidenfortsatzes ist einiges bemerkenswert. Zunächst fällt auf, dass sie distal einen verjüngten Theil besitzt, welcher den Formen des Nebenhodenbulbus entspricht, jedoch tiefer hinabreicht, als für die Größe des Bulbus nothwendig wäre. Die Epididymis hängt bis zum Ansatze des Bulbus mittels einer Duplicatur mit dem Processus vaginalis zusammen und die Mesepididymis hat einen verdickten Rand, welcher sich als Leiste bis zum Ende des verjüngten Scheidenfortsatzes hinab erstreckt. Wir haben es also mit dem Rest eines Ligamentum inguinale zu thun. (Vergl. Textfig. 15.)

Portax pictus schließt sich dem eben beschriebenen Thiere vollständig an, nur sind alle Dimensionen bedeutend größer. (Man vergleiche hiezu den halbschematischen Querschnitt Fig. 16.)

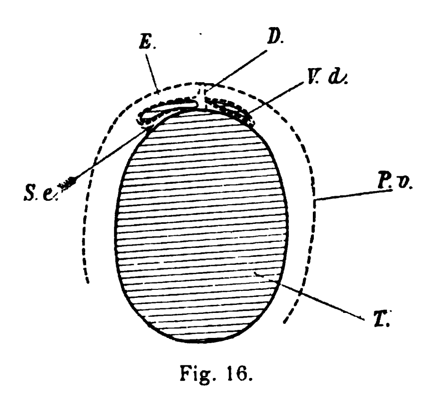


Fig. 16.

Partax pictus, halbschematisch. *T.* Hoden. *E.* Epididymis. *V. d.* Vas deferens. *S. e.* Eingang in den Sinus epididymidis. *D.* Mesepididymis. *P. v.* seröser Scheidenfortsatz.

Antilope cervicapra. Antilope Soemmeringii. Hier liegt allerdings der Nebenhodenbulbus frei in dem verjüngten Ende des Scheidenfortsatzes, aber die Mesepididymis ist stark zurückgegangen; auch haften die Samengefäße nur an einer schmalen Falte, und bloß die oberen zwei Drittel des Nebenhodens haften mittels der Mesepididymis der hinteren Scheidenfortsatzwand

an, indess das untere Drittel dieser direct anliegt. Die Samengefäßfalte wird gegen die Bauchöffnung hin stets niedriger, um innerhalb des Abdomens bald ganz zu verschwinden.

Capra ibex. Ovis aries. Die Mesepididymis hat sich bereits vollends verloren. Der ganze Nebenhodenkörper liegt unmittelbar der Hinterwand des Scheidenfortsatzes an, obgleich der Gefäßwulst noch eine Falte besitzt. Der stark ausgeprägte Bulbus liegt frei in einer engeren Partie des Sackes, ohne irgendwie mit der Wand desselben in Verbindung zu stehen. Dort, wo der Nebenhodenkörper in den Bulbus übergeht, springt zwischen hinterer Wand des Scheidenfortsatzes und Epididymis ein kleines Fältchen über, welches man wohl als Rest des Ligamentum inguinale deuten kann. Um eine klare Vorstellung über das Aussehen des Organes in diesem Stadium zu geben, habe ich in Taf. II, Fig. 16 den Testis von *Capra ibex* abgebildet.

Zu ergänzen wäre die Description nur noch dahin, dass der Scheidenfortsatz sehr eng ist und der Cremaster beim Steinbock wie beim Widder als dickes breites Muskelbündel zu erkennen ist; es stammt vom Obliquus internus her.

Bos taurus. Der Hoden zeigt im allgemeinen dasselbe Verhalten wie eben beschrieben; der Bulbus liegt frei, der Nebenhodenkörper ist angewachsen. Eine Andeutung eines Ligamentum inguinale ist nicht zu sehen. Die Gefäßfalte verschwindet zunächst der Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes plötzlich und die letztere ist recht eng. Der Cremaster, auf dem proximalen Stück der Pars funicularis processus vaginalis als mächtiger Muskelmantel sichtbar, hört in der Höhe des Caput epididymidis ganz auf. Unter ihm ist eine Fascie, das Derivat der Fascia transversalis, also eine Tunica vaginalis communis, bis zum Fundus des Sackes präparabel. Auf ihr liegen die vom Obliquus internus herrührenden Cremasterbündel und darüber endlich die gleichfalls bis zum Fundus des Sackes reichende Fascia Cooperi.

Resumé.

Der Scheidenfortsatz zeigt bereits eine wesentliche Involutionstendenz, in mehreren Fällen ist er an seiner Abdominalöffnung stark verengt. Die Gefäßfalte ist innerhalb des Bauchraumes fast vollkommen rückgebildet, die Samenleiterfalte

daselbst noch erhalten. Im Funiculartheil besitzt hingegen der Gefäßwulst stets noch eine Falte, die aber nicht besonders breit ist; gegen den Nebenhodenkörper verschmälert sie sich, verkürzt sich wohl auch, um bei einzelnen Vertretern ganz zu schwinden. Zuweilen endet sie in einen untern Umschlagsrand, der, entsprechend dem Ansatzpunkte des Bulbus gelegen, als Rest des Ligamentum inguinale anzusprechen ist. Das Mesorchium ist stets geschwunden, der Nebenhoden lagert sich dicht an den Hoden durch peritoneale Verklebung an, ohne dass jedoch immer freie Fältchen hiebei gebildet würden. Zwischen den Anlöthungsstellen bleibt der Sinus epididymidis offen.

Während die Gefäßfalte vom Nebenhodenkopf nach aufwärts an Breite abnimmt, ist bei der Samenleiterfalte das Umgekehrte der Fall. Eine quere Falte zwischen den Mündungsstücken der Vasa deferentia in den Sinus urogenitalis ist nur selten deutlich sichtbar. Der Processus vaginalis ist eng. Der Cremaster rührt nur vom Obliquus internus her, besteht aus parallelen Bündeln, ist verschieden stark, meist minder entwickelt und endet bereits in Hodenhöhe. Die Fascia Cooperi ist stark ausgebildet, zuweilen tritt eine deutliche Tunica vaginalis communis auf.

L. Perissodactyla.

Equus caballus. Equus asinus. Die absolute Gleichheit beider Objecte gestattet mir, vom Pferde für beide zu berichten. Die Samengefäße weisen eine Falte des Bauchfells auf, die nach aufwärts in zwei Schenkel gespalten, an ihrer breitesten Stelle wohl an 8 *cm* misst. Ebenso breit ist aber auch die Samenleiterfalte innerhalb der Bauchhöhle, welche als Zweigduplicatur vom medialen Blatte der Gefäßfalte abgeht. Das Vas deferens liegt am unteren, freien Rand und läuft mit nach unten concavem Bogen gegen die Mittellinie. Bemerkenswert ist, dass die quere Falte zwischen beiden Samenleiterenden die ansehnliche Höhe von 16 *cm* erreicht. (Vergl. Textfig. 17.)

Jeder Samenleiter zeigt an seinem vesicalen Ende eine mächtige Auftreibung, welche sich auf etwa 10 *cm* weit vom Sinus urogenitalis erstreckt; das Vas deferens besitzt daselbst über 1 *cm* Durchmesser.

Von außen präpariert ergibt sich Folgendes: Zunächst lässt sich die Aponeurose des Obliquus externus als complete, derbe Hülle bis zum Fundus des Scheidenfortsatzes verfolgen. Alsdann stößt man auf den Cremaster. Er besteht aus parallelen, längs des Samenstranges laufenden, dicken Muskelbündeln und hat eine Dicke von 1 *cm*, eine Breite von fast 4 Fingern. Er lagert sich an die ganze Hinterfläche des Samenstranges; auch auf die vorderen und die lateralen Flächen des Samenstranges gehen nur ganz zarte Bündelchen über. Interessant ist das distale Ende der Muskelbündel. Am tiefsten reichen jene Fasern hinab,

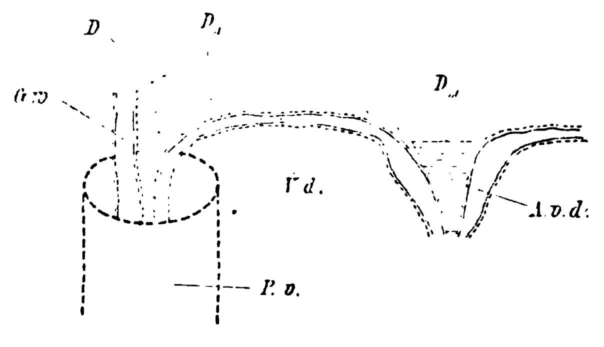


Fig. 17.

Equus caballus, schematische Darstellung der Gefäß- und Samenleiterfalten innerhalb der Bauchhöhle. *D'* Gefäßfalte. *D''* Samenleiterfalte. *D'''* quere Commissur zwischen beiden Mündungsstücken der Samenleiter. *A. v. d.* Ampulle des Samenleiters. *V. d.* Samenleiter. *Gw.* Gefäßwulst. *P. v.* Scheidenfortsatz.

welche dem hinteren Hodenrand der Lage nach entspechen. Sie gelangen bis zum Fundus. Es sind das diejenigen Fasern, welche im Samenstrangtheil des Hebemuskels in der Mitte des Bündels zu liegen kommen; die weiter lateral gelegenen Fasern enden nun immer höher und höher und entfernen sich dergestalt mit ihrer unteren Insertion stets mehr vom Fundus des Scheidenfortsatzes. Die Randbündel des Cremasters ziehen in der Nähe des Nebenhodenkopfes angelangt, vorne über das Caput epididymidis vertical nach abwärts. Die Muskelbündel sind coulissenförmig übereinander gelagert und inserieren an der Außenfläche des Processus vaginalis so, dass jedes einzelne, nachdem es

bisher vertical von oben herabgelaufen, plötzlich umbiegt und horizontal gelagert auf eine kleine Strecke die Richtung gegen den vorderen Hodenrand einschlägt.

Der gesammte Muskel rührt her vom Obliquus internus, was auch Weber behauptet, während Klaatsch sagt, derselbe stamme vom Transversus abdominis ab. Ich konnte keine Bündel finden, welche mit dem queren Bauchmuskel zusammenhiengen. Unter dem Muskel liegt die leicht präparierbare Fortsetzung der Fascia transversalis. Sie, wie auch der Cremaster werden von einer Fascia Cooperi von bedeutender Derbheit gedeckt.

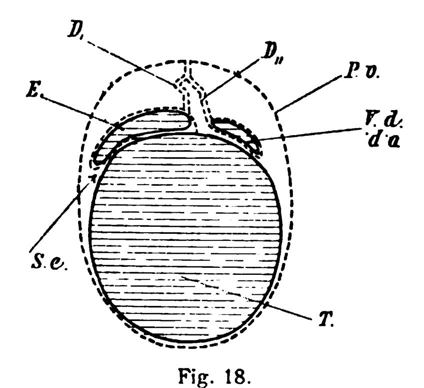


Fig. 18.

Equus caballus, Querschnitt in Hodenhöhe. $D_{,}$ Mesepididymis. $D_{,,}$ Samenleiterfalte. *V. d.*, *P. v.*, *T.*, *E.* wie zuvor. *S. e.* Eingang in den Sinus epididymidis.

Der Scheidenfortsatz ist sehr weit geblieben, seine Bauchöffnung ist für vier Finger passierbar. Die mehrfach gefaltet liegende Gefäßduplicatur ist von enormer Breite. Die Samengefäße liegen nicht zu einem Bündel vereinigt, sondern scheiden sich in zwei bis drei Pakete; oft isoliert sich die Arterie mit dem Nerv von den Venen, welch letztere, zuweilen auch in mehrere Bündel gesondert, an der Kuppe der Gefäßfalte laufen, indem jedes Bündel für sich eine specielle Falte aufwirft. Die Samenleiterfalte entspringt an der medialen Platte der Gefäßfalte, und zwar in der Samenstrangmitte entsprechend der Mitte der Breite genannter Duplicatur, höher oben aber rückt die Insertion der Vas deferens-Falte immer weiter nach rückwärts, so dass an der Bauchöffnung der Ursprung beider Falten neben einander, an

der Hinterwand der serösen Röhre liegt. Das Vas deferens behält seine Falte bis hinab zum Nebenhodenbulbus und die Mesepididymis endet ebenda spitz. Der distale Theil des Nebenhodenkörpers liegt der Hinterwand des Scheidenfortsatze dicht an. Doch lässt sich ein kurzes, recht derbes Bändchen (Rest des Ligamentum inguinale) vermerken, welches dort, wo der angedeutete Bulbus ansetzt, sich zum Scheidenfortsatz begibt. Zwischen Hoden und Nebenhoden bleibt ein Sinus frei, das Mesorchium ist geschwunden. Dazu kommt eine secundäre Anlöthung des Nebenhodenkörpers mittels eines Ligamentum epididymidis superius; unten ist die Anlöthung innig, ohne Falte (Textfig. 18). Beim jungen Fohlen, bei welchem die Mesepididymis noch ganz besonders breit ist, sieht man auch noch das Mesorchium erhalten (Taf. II, Fig. 17).

Resumé.

Der Zustand ist weit primitiver, als bei den *Artiodactyla*. Der Scheidenfortsatz weit offen, Gefäßfalte, Mesepididymis, Samenleiterfalte noch in ursprünglicher Breite, Spuren eines Ligamentum inguinale noch am ausgewachsenen Thier. Dazu ist das häufige Vorkommen eines Kryptorchismus (F. Müller, Eichbaum) in Anschlag zu bringen, was denn alles klar dahin deutet, dass der Descensus bei *Perissodactyla* noch keine allzu tief festgewurzelte Einrichtung sei.

Der Cremaster, vom Obliquus internus abgegeben, ist besonders kräftig entwickelt. Zwischen den Mündungsstücken der Vasa deferentia liegt eine hohe, quere Peritonealduplicatur, das Mesorchium ist rückgebildet, der Sinus wird oben und unten begrenzt durch Anlöthungen des Nebenhodens an den Hoden.

M. Prosimiae.

Lemur macaco. Der Processus vaginalis peritonei ist offen, aber so eng, dass man bloß mit einer dünnen Sonde eindringen kann. Unter dem Peritoneum parietale sieht man die Samengefäße durschschimmern, welche erst an der Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes das Bauchfell leicht aufheben. Das Vas deferens zieht auch hier wieder in einer halbmondförmigen,

nach oben fixierten, nach unten hin freien, ziemlich schmalen Falte zum Sinus urogenitalis hin. Die Fascia Cooperi bildet eine vollständige Hülle um den Samenstrang und Hoden. Sie bildet einen Sack, dessen Grund durch ein dichtes Zellgewebe mit dem Scrotum zusammenhängt. An der Cremasterbildung betheiligen sich, wie bereits von Klaatsch hervorgehoben wurde, auch der Obliquus internus. An der medialen und hinteren Fläche ist das Faserbündel kaum $^1/_2$ *mm* breit und nur mit der Lupe sichtbar, hingegen ist lateral und vorne am proximalsten Antheil des Samenstranges ein etwa 1 *cm* weit nach abwärts zu verfolgendes Gebiet, innerhalb dessen schlingenförmig von oben nach unten ziehende Bündel eine Betheiligung des Obliquus internus ersichtlich machen. Darunter zeigt sich der kräftige, längslaufende Faserzug des Transversus, der den Funicularantheil des Scheidenfortsatzes ringsum bekleidet, über dem Hoden aber eine sehr defecte Hülle bildet.

Weber bemerkt, dass in einzelnen Fällen der Transversus allein den Cremaster bilde, in anderen Fällen liefere der Obliquus internus circuläre Fasern (*Galago demidoffi, Avahis laniger*). Bei anderen tritt der Antheil dieses letzteren zurück (*Tarsius*) und kann sich endlich reducieren auf eine scharf begrenzte membranöse Lamelle, die den Cremastersack umhüllt, so dass auch in diesem Falle der Musculus obliquus internus sich betheiligt an der Bildung des Cremastersackes und nicht eigentlich durchbrochen wird. Dies ist vollkommen richtig. Auch bei *Lemur macaco* findet sich eine solche zarte membranöse Umhüllung des Cremastersackes, welche, über den Fasern des Transversus gelegen, sich unmittelbar anschließt an den unteren Rand des Obliquus internus-Bündels. Die Fasern dieses Muskels hängen untereinander und mit der erwähnten Membran zusammen. An die Durchbrechung eines Bauchmuskels ist ja überhaupt nicht zu denken, und wenn die durch den Hoden ausgestülpten Schichten der Bauchwand stellenweise defect sind, so ist das durch die starke Dehnung der Gewebsmaschen leicht verständlich. Das bedeutet aber keine Durchbrechung, sondern bloß eine Überdehnung mit folgender Lückenbildung.

Die Gefäße haften an einer 5—6 *mm* breiten, dünnen Duplicatur. Dieselbe setzt sich nach abwärts fort in die

Mesepididymis, welche jedoch nur bis etwas unterhalb der Mitte des Nebenhodenkörpers zu verfolgen ist. Dort beginnt die Anheftung des Nebenhodens an die Hinterwand des Scheidenfortsatzes, welche so weit geht, dass der Bulbus epididymidis mit der Wand vollkommen verwachsen ist. Das vermerkt bei *Lemur* und *Avahis* auch Weber: »Öffnet man den Cremastersack, so findet man den Raum zwischen dessen blindem Ende und dem Nebenhoden angefüllt durch eine zähe, compacte Masse ...«. Es ist dies ein Stück des knäuelförmig gewundenen Vas deferens. Wir haben es hier mit einer Bulbustasche zu thun, welche aber keine so ausgeprägte muskulöse Wand besitzt, wie dies bei manchen Chiropteren, bei *Talpa* oder *Erinaceus* der Fall ist; denn nur wenige Cremasterfasern erreichen den verjüngten Grund des Cremastersackes. Immerhin ist die Bildung der Bursa bulbi ebenso aufzufassen wie dort. Das Vas deferens, welches nicht dem Hoden angelegt ist, sondern an der medialen Platte der Nebenhoden- und Gefäßfalte emporzieht, besitzt kein eigenes Gekröse. Das Mesorchium ist vollkommen rückgebildet, die secundäre Verlöthung des Nebenhodenkopfes mit dem Hoden geht so weit hinab, dass ein Sinus nur entsprechend der unteren Nebenhodenhälfte zustande kommt. Er wird durch ein oberes und ein unteres peritoneales Fältchen begrenzt.

Lemur varius. Es verhält sich die Fascia Cooperi ebenso wie bei *macaco*; das Bündel des Obliquus internus ist deutlich sichtbar, besteht aus dickeren Bündeln, die jedoch schon früher enden. Es ist demnach nur ein ganz kurzer Ring um den allerproximalsten Theil des Samenstranges gelegt. Auch hier setzt sich das Bündel in eine dünne Fascie fort, welche nach Abtragung der Cooperischen leicht darstellbar ist. Der Transversus bildet einen fast vollständigen Muskelmantel.

Die Gefäßfalte ist schmäler geworden, der Nebenhoden besitzt überhaupt keine Duplicatur mehr und hängt mit der Serosa des Processus vaginalis hinten direct zusammen. Ganz merkwürdig verhält sich das Vas deferens. Dieses weicht gleich bei seinem Ursprung von der Oberfläche des Hodens ab und kommt an die Wand des Scheidenfortsatzes selbst zu liegen, der es auch im ganzen Funiculartheil unmittelbar, ohne Vermittlung

einer Falte, anliegt. Zwischen Ursprung der Gefäßfalte und dem Samenleiter lässt sich eine 2 *mm* breite Partie der Hinterwand des Scheidenfortsatzes spannen. Ein kleiner, bulbusartig gestalteter Antheil des Nebenhodens zeigt zum Scheidenfortsatz dieselben Beziehungen, wie bei *Lemur macaco.*

Der Sinus ist hier sehr groß und wird durch ein oberes und ein unteres Fältchen begrenzt.

Otolicnus crassicaudatus. Der Processus vaginalis ist offen, seine Bauchöffnung für eine Stecknadel passierbar. Aus derselben erheben sich nach aufwärts der Gefäßstrang, medialwärts in nach oben convexem Bogen der Samenleiter. Beide laufen an der Kuppe je einer peritonealen Duplicatur, von denen jene für die Gefäße 7—8 *mm* breit ist und nach aufwärts schmäler wird. Von überraschender Breite ist die Samenleiterfalte. Die quere Falte zwischen beiden Mündungstheilen ist 5—6 *mm* hoch und imponiert als directe Fortsetzung der halbmondförmigen Samenleiterfalten beider Seiten, respective als mediane Vereinigung derselben. An einem solchen Objecte kann man sich die Bildung der halbmondförmigen Falte als Product der Drehung der primären Duplicatur des Wolff'schen Ganges leicht versinnlichen, wobei zu bedenken ist, dass das Ende der Falte zunächst dem Sinus urogenitalis das Punctum fixum, der Nebenhodenbulbus das Punctum mobile ist. Die Fixation des hinteren Randes der Duplicatur bedingt alsdann den convexen, oberen, fixierten Rand der halbmondförmigen Falte, in deren unterem, freien, concaven Rande der Samenleiter liegt. Die Textfig. 17 (Pferd) kann man hier zum Vergleiche heranziehen, nur sind die Samenleiterfalten wesentlich höher zu denken.

Der Cremaster zieht als kräftiger, longitudinal gefaserter Muskel nach abwärts, und sendet divergente Bündel vom oberen Hodenpol bis zum Fundus des Scheidenfortsatzes. Er rührt ausschließlich vom M. transversus her. Eine muskulöse Antheilnahme des Obliquus internus ist nicht zu erweisen, wohl aber sieht man wieder eine dünne Fascie, welche der Ausstülpung dieses Muskels entspricht. Die Mesepididymis und Gefäßfalte verhalten sich ähnlich wie bei *Lemur macaco,* nur dass hier von einer Bulbustasche nicht die Rede ist. Der Sinus wird von zwei

Fältchen begrenzt. Das Vas deferens hat sich von seinem Ursprung durch den ganzen Scheidenfortsatz hindurch ein, wenn auch sehr schmales Fältchen erhalten, das jedoch in der Bauchhöhle wesentlich an Breite gewinnt.

Chiromys Madagascarensis. Über das Fingerthier will ich nur erwähnen, dass, wie auch Zuckerkandl in seiner Monographie erwähnt, der Cremaster ausschließlich vom M. transversus gebildet wird. Zwischen Samengefäßen und Nebenhoden einerseits und Hinterwand des Scheidenfortsatzes anderseits ist noch eine Duplicatur erhalten, welche sich bis zu dem hier wieder gut ausgeprägten Bulbus hinabverfolgen lässt. Letzterer ist zum großen Theile wieder mit der Serosa des Scheidenfortsatzgrundes verlöthet, so dass er in einer Tasche steckt.

Was wir bei *Lemur varius* in Betreff des Vas deferens vollendet sehen, ist bei *Chiromys* angebahnt. Die Samenleiterfalte entspringt nämlich nicht an der Mesepididymis und Gefäßfalte, sondern unmittelbar von der Hinterwand des Scheidenfortsatzes. (Vergl. Zuckerkandls Angaben.) Ihre Höhe ist sehr gering. Ein Sinus epididymidis fehlt infolge secundärer Verlöthung des vorderen Nehenhodenrandes mit dem Hoden vollkommen. Der eben erwähnte Autor bemerkt hiezu: »An einer umschriebenen Stelle ist nur der Rand des Nebenhodens, nicht auch dessen mediale Fläche mit dem Hoden verwachsen, so dass nach Durchtrennung der betreffenden Stelle eine peritoneale Höhle bloßgelegt wird«. Peritoneal ist diese Höhle natürlich nur auf Seiten des Nebenhodens.

Resumé.

Wir finden den Scheidenfortsatz zwar zu eng, als dass der Hoden wieder in die Bauchhöhle zurückzukehren vermöchte, aber die sonstigen Anzeichen fortschreitender Involution sind nicht allzusehr ausgeprägt. Die Mesepididymis zeigt ganz entschieden die Tendenz zum Zurückgehen, sie ist wohl auch manchmal ganz geschwunden. Die Gefäßfalte hat sich jedoch dauernd erhalten. Die Samenleiterfalte hingegen zeigt entschiedene Involutionstendenz, obwohl wir sie intra abdomen zuweilen so hoch gefunden haben. Sie rückt von der medialen Platte des Urnierengekröses ab und haftet an der Wand des

Scheidenfortsatzes selbst; entweder bleibt das Gekröse innerhalb der Pars funicularis schmal oder es verliert sich ganz. Der Bulbus epididymidis steht in inniger Beziehung zum Scheidenfortsatzgrunde, er bildet sogar öfter durch Verlöthung der beiderseitigen serösen Flächen eine Tasche für sich, die wohl bildungsgeschichtlich, nicht aber physiologisch die gleiche Bedeutung besitzt wie die Bursa bulbi bei *Insectivora*. Das Mesorchium ist vollständig zurückgegangen, der Nebenhoden ist in verschiedenem Grade an den Hoden angewachsen. Dadurch wird der Sinus verschieden groß und kann auch ganz verschwinden.

Der Cremaster wird hauptsächlich vom M. transversus abdominis gebildet. Doch kommen zuweilen noch circuläre Bündel, die dem Obliquus internus angehören, am proximalen Samenstrangende in Sicht.

N. Primates.

Midas (Hapale) rosalia. Wenn Broca mit seiner Behauptung, dass die aufrecht sitzenden Affen einen geschlossenen, die auf allen vier Füßen gehenden einen offenen Scheidenfortsatz besitzen, zu weit geht, so fällt wohl Klaatsch in das andere Extrem mit seiner Behauptung, dass der Verschluss des Processus vaginalis allein beim Menschen vorkomme, was er daraus folgert, dass er die Bursa stets in offener Communication mit der Bauchhöhle getroffen habe, auch bei *Hylobates* und beim jungen *Gorilla*. Gewiss muss nicht bei jedem *Gorilla*, und schon gar nicht bei jedem jungen, die Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes geschlossen sein. Dass er aber von vielen Beobachtern sicher geschlossen gefunden worden, ist nicht zu bestreiten.

Ich habe auch beim Löwenäffchen den Scheidenfortsatz total obliteriert gefunden. Genau so wie beim Menschen findet sich lateral von der hier deutlich sichtbaren Plica arteriae epigastricae eine ganz seichte Delle, welche die Narbe nach dem Verschlusse des Scheidenfortsatzes repräsentiert. Von dieser Delle sieht man den Samenleiter medialwärts im Bogen und die Samengefäße nach aufwärts steigen; doch werfen beide keine Falte, auch keinen Wulst auf, sondern schimmern bloß unter dem Bauchfell durch. Auch an der hinteren Blasenfläche ist keine quere Duplicatur zu sehen. Es ist also die Rück-

bildung der ursprünglichen Formationen des Bauchfelles hier ebensoweit gediehen wie beim Menschen in der Extrauterinperiode. Nicht so verhält es sich mit dem Cremaster. Dieser besteht wohl der Hauptsache nach aus Längsfaserbündeln, doch gibt auch der Obliquus internus ein ziemlich starkes Bündel circulärer Fasern ab, welches sich etwa 6—7 *mm* weit nach abwärts am Samenstrang verfolgen lässt. Ähnliches berichtet Weber und laut dessen Citat Kohlbrugge, welch letzterer gleichzeitig hervorhebt, »dass bei *Semnopithecus nasicus* der Cremaster nur durch den M. obliquus internus gebildet werde, bei *Semnopithecus maurus* durch beide tiefe Bauchmuskeln, von denen der M. transversus im übrigen allgemein den Cremaster bildet«. Auch Klaatsch berichtet Ähnliches von Platyrrhinen, indes er bei den Affen der alten Welt (*Cercopithecus*, *Semnopithecus*, *Cynocephalus*) eine Internusschichte vollständig vermisst.

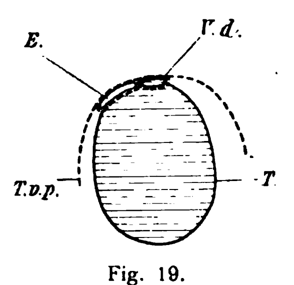


Fig. 19.

Hapale rosalia, schematischer Querschnitt durch die Hodenmitte. *T. v. p.* Tunica vaginalis propria. *T.* Hoden. *E.* Nebenhoden. *V. d.* Vas deferens.

Eröffnet man die Tunica vaginalis propria, so bekommt man außer dem Testikel nur noch das Caput epididymidis zu Gesichte. Das Vas deferens und den Nebenhodenkörper sieht man überhaupt nicht, geschweige denn eine Mesepididymis. Der Hoden scheint rückwärts der Tunica propria breit angewachsen, und erst, wenn man die Adhärenz löst, bekommt man Nebenhoden und Samenleiter zu sehen. Es sind nämlich beide mit ihren hinteren, peritonealen Flächen der ganzen Breite nach mit der Hinterwand der Tunica propria verwachsen, während die vorderen Flächen dem Hinterrande des Hodens angelöthet sind

(Textfig. 19). Dadurch kommt es, dass man beide Gebilde bei Eröffnung der Tunica vaginalis propria nicht sieht und dass der Hoden mit der Tunica propria verwachsen erscheint. Wir finden hier Verhältnisse, welche eine noch weitere morphologische Stufe der Entwicklung repräsentieren, als wir beim Menschen finden. Diejenigen Gebilde, welche sich retroperitoneal entwickelt haben, der Wolffsche Körper und sein Ausführungsgang, nähern sich ad maximum dem Derivate des Peritoneum parietale, der Tunica vaginalis propria, wieder.

Rhesus macacus. Entgegen Klaatsch muss ich berichten, dass ich auch hier eine Betheiligung des Obliquus internus an der Bildung des Cremaster constatieren konnte. Das Crus laterale des breiten Schlitzes, durch welchen der Scheidenfortsatz tritt, gibt einige nur mit der Lupe sichtbare Fasern auf die laterale und vordere Fläche des Samenstranges in seiner proximalsten Partie ab. Dies kommt umsomehr in Betracht, als auch der Transversus nur sehr wenige und zarte Muskelbündel für den Cremaster beistellt. Hingegen besteht eine dicke Fascia Cooperi, welche den Scheidenfortsatz vollständig umhüllt. Der Fundus desselben steht hier — es handelt sich um zwei junge Exemplare — in der Höhe der Radix penis. Vom Grunde der beiden Taschen, die übrigens in reichliches Fett eingelagert sind, gehen zwei mächtige, mit der Fascia Cooperi oben verwachsene, walzenförmige Fettpfröpfe hinab zur Präanalregion, welche als veränderte Chorda gubernaculi zu deuten und genetisch der Fascia superficialis beizurechnen sind. Im Scheidenfortsatz, der in seiner ganzen Länge offen und ziemlich weit ist, sieht man, dass die Samengefäße an einer Duplicatur haften, deren medialer Platte (ohne ein Zweiggekröse) das Vas deferens aufsitzt.

Diese Gefäßfalte setzt sich nach abwärts in eine Mesepididymis fort, welche jedoch nur bis ungefähr zur Mitte des Nebenhodenkörpers reicht. Die untere Hälfte der Epididymis mit dem Bulbus liegt unmittelbar der hinteren Wand des Scheidenfortsatzes an. Zwischen Fundus desselben und caudalem Bulbusende findet sich manchmal noch ein kleiner Wulst, als Rest eines Ligamentum inguinale. Innerhalb der Bauchhöhle werfen die Samengefäße nur eine kurze und niedrige Falte auf, dafür

besitzt der Samenleiter daselbst eine freie Duplicatur; desgleichen findet sich eine quere Falte zwischen den Vasa deferentia beider Seiten an bekannter Stelle. Ein Sinus epididymidis besteht nicht, da der Nebenhoden dem Hoden vollkommen angelöthet ist.

Cynocephalus hamadryas. Ein ausgewachsenes und ein junges Thier zeigten folgendes Verhalten. Der Cremaster besteht hier nur aus longitudinalen Bündeln des Transversus, welche hinten gesammelt als Strang hinablaufen, indes vorne und an den Seitenflächen nur eine ganz dünne Faserschichte zu finden ist. Die Samengefäße hängen an einer schmalen Falte, ebenso der Nebenhoden, letzterer bis hinab zum Bulbus. Dieser selbst haftet der Serosa des Processus vaginalis unmittelbar an. Die Gefäßfalte wird nach aufwärts stets niedriger, um im Bauchraume bald ganz zu verschwinden. Das Vas deferens besitzt innerhalb des Scheidenfortsatzes keine freie Duplicatur, seine im Cavum abdominis liegende Portion ist schmal. Zwischen den Mündungsstücken ist ein schmales, queres Fältchen erkennbar. Das Mesorchium ist völlig geschwunden, der lange Sinus wird durch ein Ligamentum epididymidis superius und inferius begrenzt.

Resumé.

Innerhalb dieser Ordnung finden wir Übergänge von der nur leise ausgeprägten Involutionstendenz der Peritonealgebilde bis zur ausgeprägtesten Form. Das gilt gleichermaßen vom Scheidenfortsatz wie von den serösen Falten. Die seröse Röhre kann bei jungen Thieren aus gewissen Species noch weit offen sein, so dass sogar eine temporäre Rückkehr des Hodens in die Bauchhöhle möglich ist, bei anderen Species wird sie bereits am Ende der Intrauterinperiode sehr eng, um bei einzelnen sogar vollständig zu obliterieren. Das Vas deferens hat seine Falte innerhalb des Scheidenfortsatzes vollständig verloren. Nicht so innerhalb der Bauchhöhle. Hier finden sich wieder Übergänge mannigfacher Art; bald ist eine halbmondförmige Duplicatur vorhanden, bald schwindet sie. Ebenso steht es mit der Mesepididymis und der Gefäßfalte. Die letztere bleibt zuweilen erhalten, um in anderen Fällen in ihrem distalen Theil wieder vollständig zugrunde zu gehen. Es kann sogar eine secundäre

Anlöthung von Samenleiter und Nebenhoden an die Hinterwand des Scheidenfortsatzes erfolgen. Das Mesorchium ist ganz rückgebildet, der Sinus ist erhalten oder fehlt. Liegen die Hoden hoch, so kann eine ansehnliche, mit reichlichem subcutanen Fett durchwachsene Chorda gubernaculi bestehen. Der Cremaster besteht hauptsächlich aus longitudinalen Transversusfasern, denen jedoch auch solche vom Obliquus internus, wenngleich spärlich und circulär laufend, beigefügt sein können. Der Cremaster ist entweder als completer Muskelmantel entwickelt oder aber zurückgebildet auf einen dünnen Strang.

Epicrisis.

Ich habe eine so große Anzahl von Befunden an Mammalia niedergelegt, um das Verständnis der dem Menschen zukommenden Formen, insbesondere aber das der peritonealen Beziehungen anzubahnen.

Die morphologischen Wandlungen, welche sich ergeben während der Locomotion des Testis von seiner ursprünglichen Bildungsstätte bis zu seinem definitiven Sitz im Scrotum, sind in ihren einzelnen Stadien innerhalb der Classe der Mammalia wieder zu finden. Sie repräsentieren Etappen des ganzen Entwicklungsvorganges, der sich in seiner Gesammtheit nicht an einem Individuum, auch wenn man die Entwicklung desselben an einer absolut vollständigen Embryonenreihe studiert, nachweisen lässt, sondern innerhalb der ganzen Classe abspielt. Klar ist vor allem eines. Der Hoden entfernt sich von der peritonealen Oberfläche im Verlaufe des Abstieges, um nach Abschluss desselben sich allmählich ihr wieder zu nähern. Es sind also zwei Hauptmomente, die zu erwägen sind: Erstens die Entfernung der Keimdrüse vom parietalen Peritoneum und zweitens die Wiederkehr zu demselben.

Was den ersten Punkt betrifft, so verhält es sich mit demselben also: Die Entfernung der Keimdrüse vom Peritoneum parietale erfolgt einerseits durch die Bildung des Mesorchiums, anderseits durch die Entwicklung des Urnierenligamentes, der Mesepididymis. Beide Duplicaturen zusammen bewirken, dass der Hoden, wenn er auch in der ursprünglichen Höhe verblieben

ist, sich doch einen hohen Grad von Beweglichkeit gesichert hat, und dies ist ja gewiss die allererste Bedingung für den Descensus.

Ein Urnierenligament findet sich erst bei den Säugethieren, und bei diesen findet sich auch erst der Descensus testiculorum. Die Entstehung des Urnierenligamentes (ich denke dabei gleichzeitig an die Samenleiterfalte, die ja im primären Zustande die Fortsetzung des Urnierenligamentes nach abwärts ist) ist nicht so zu verstehen, dass der Bauchfellüberzug der Urniere weiter wächst, während sie selbst nicht entsprechend an Größe zunimmt; in manchen Fällen ist nämlich die Breite des Urnierenbandes bedeutender, so dass man an eine Weiterentwicklung, ein selbständiges Wachsthum der Mesepididymis denken muss.

Auch bei denjenigen Säugethieren, die wir mit Recht Testiconden (sec. Weber als primäre Testiconden) bezeichnen, finden wir bereits den Nebenhoden an einer Duplicatur hängen, was bei Reptilien, Cheloniern (ich untersuchte einige Emysarten) und Vögeln nie zu sehen ist. Dort ist der Nebenhoden stets fixiert hinter dem parietalen Bauchfell gelegen. Die echten Testiconden zeigen allerdings keine Andeutung eines Descensus innerhalb ihrer Gruppe, indem sie kein Ligamentum inguinale und keine für den Descensus irgendwie charakteristische Formation der vorderen Bauchwand präsentieren. Aber sie haben das einleitende Moment für den Abstieg, welcher den Mammalia als Classeneigenthümlichkeit zukommt, nämlich die Ausbildung eines Urnierenligamentes mit denjenigen Mammalia gemeinsam, bei denen der Hodenabstieg erfolgt. Das Fehlen eines Ligamentum inguinale ist hier nur der Beweis, dass der betreffenden Species Testicondie eigen ist, während das Vorhandensein des Urnierenligamentes ein Merkmal der Säugethiere im allgemeinen ist.

Das Mesorchium ist ohne Bedeutung für den Descensus. Denn durch dasselbe wird ja der Testis auch nur beweglich im physikalischen, nicht aber in dem entwicklungsmechanischen Sinne, auf den es hier allein ankommt. Der Hoden sitzt ja dem Bauchfell nur auf, er hat zum Ligamentum inguinale und dem eventuellen Conus keine Beziehung und hängt überdies mit der Epididymis bis zu einem gewissen Grade zusammen. Daher ist

seine Abhebung vom Peritoneum parietale durch ein Mesorchium für den Descensus von vornherein ungenügend. Der Nebenhoden ist es, welcher mit dem Ligamentum inguinale in Verbindung steht, auf ihn wirkt zwar nicht der Zug aus, wie dies früher dem Gubernaculum als Leistung vindiciert wurde, aber an sein unteres Ende heftet sich ein Band, dessen Richtung dem Organe den Weg des Abstieges weist. Daher muss der Nebenhoden beweglich sein, und das geschieht durch Intercalierung der Mesepididymis.

Hat die Keimdrüse ihr Ziel erreicht, so strebt der Hoden und Nebenhoden wieder eine Annäherung zum Ausgangspunkt ihrer Entwicklung, dem Peritoneum parietale, eine gewisse Fixation, an die Hinterwand der Tunica vaginalis propria an. Dies ist nun verschieden ausgeprägt bei den einzelnen Ordnungen. Der Mensch stellt wohl eine weit, aber doch nicht so weit vorgeschrittene Stufe in Bezug darauf dar, wie *Hapale*.

Keinesfalls darf man sich wundern, wenn beispielsweise bei *Carnivora*, bei denen ja der Descensus bereits eine ziemlich fixierte Einrichtung geworden, die Gefäßfalte und Mesepididymis noch eine erhebliche Breite besitzen. Auch bei Halbaffen, bei welchen der Scheidenfortsatz bereits sehr eng ist, findet sich die Gefäßfalte zuweilen noch recht breit, ja sogar bei Thieren mit geschlossenem Scheidenfortsatz kann noch eine Mesepididymis vorkommen; es müssen nämlich die einzelnen Umbildungsvorgänge nicht gleichen Schritt miteinander halten, das eine Gebilde eilt dem Endziele rascher zu, das andere verweilt aus unbekannten Gründen länger auf einer bestimmten morphologischen Stufe. Dass wir aber bei geschlossenem Scheidenfortsatze ein breites Mesorchium finden können, ist umso weniger wunderbar; es bestätigt dies nur die schon früher aufgestellte Meinung, dass das Mesorchium mit dem Descensus nichts zu thun hat.

II. Untersuchungen am Menschen. (Extrauterinperiode.)

Von descriptiven Details sei hier auf den Cremaster externus und internus, auf einige auffallende Begleiterscheinungen der Involutionshemmung des Scheidenfortsatzes und endlich auf das Keimepithel der Hodenoberfläche hingewiesen.

Die Art der Betheiligung der Bauchmuskulatur an der Bildung des Cremaster externus ist heute noch nicht entschieden. (Man vergleiche nur die Angaben bei Langer-Toldt, Brösike, Rauber, Jössel-Waldeyer und Klaatsch.)

Auf Grund eigener Untersuchungen kann ich Folgendes berichten. Der Obliquus internus und transversus sind in der Region des Leistencanals so innig mit einander verbunden, dass man sowohl was Faserrichtung als auch was Schichtung anlangt, eine Differenzierung nicht vornehmen kann. Das erschwert nun sehr die Entscheidung der Frage, ob ein bestimmtes Bündel dem Transversus oder dem schiefen Bauchmuskel beizurechnen sei. Betrachtet man aber eine große Anzahl von Querschnitten durch Samenstränge, so ergibt sich doch ein Unterschied in der Faserrichtung der Bündel. Man kann unter den Schleifen des Cremaster solche erkennen, welche bis ganz nach abwärts, also fast bis zum Fundus des Scheidenfortsatzes reichen, und dann wieder solche, welche fast rein horizontal circulär gelegt sind, aber nur den proximalen Antheil des Samenstranges betreffen. Diese circulären Faserbündel liegen meist — aber nicht ausnahmslos — oberflächlich im Verhältnis zu den bis nach abwärts reichenden schleifenförmigen Zügen, wobei nicht verschwiegen werden soll, dass die ersteren sich hie und da auch mit den letzteren durchflechten. Ich glaube nun — und die Vermuthung findet ihre Stütze in den vergleichend-anatomischen Befunden —, dass die mehr horizontal gelegten, circulären, kurzen Schleifen wesentlich dem Obliquus internus, dass aber die langen, nach abwärts gezogenen, darunter liegenden Schleifen vornehmlich dem Musculus transversus beizurechnen sind.

Musculus cremaster internus (Henle). Dass im Samenstrange glatte Muskulatur vorkommt, ist schon seit langer Zeit bekannt. Schon 1849 beschrieb Kölliker in seiner Abhandlung über die glatte Muskulatur, dass an der Innenseite der Tunica vaginalis communis sich Bündel glatter Muskulatur befänden. Er spricht die Ansicht aus, dass diese Fasern eigentlich als äußerer Theil der Tunica vaginalis propria erscheinen, und knüpft daran die Vermuthung, dass sie vom Gubernaculum Hunteri abstammen mögen. E. Klein (in Strickers Handbuch, 1871) schreibt: »In der Adventitia des Vas deferens liegen nach der einen Seite fast in einem Halbkreise größere und kleinere, näher oder weiter von einander entfernte Bündel longitudinal verlaufender, glatter Muskelfasern, welche von Henle als Cremaster internus bezeichnet werden. Diese Muskelbündel liegen an vielen Stellen der äußeren Muskelschichte des Vas deferens ganz dicht an, so dass an eine Trennung beider nicht zu denken ist. Am stärksten entwickelt ist der Cremaster internus im Anfangstheil des Vas deferens und nimmt von hier angefangen bis zu dem Eintritt desselben in die Bauchhöhle fortwährend an Dicke ab, an Ausbreitungsareale jedoch zu, indem man vereinzelte Bündel longitudinal verlaufender glatter Muskelfasern an der ganzen Peripherie in der Adventitia auffinden kann«. In neuerer Zeit hat dieser Muskel weitere Bearbeiter gefunden in Barrois (1882) und Pellacani (1885). Barrois stellt den neuen Begriff Cremaster medius auf; er bezeichnet damit diejenigen Bündel, welche angeblich an der Innenfläche der Tunica vaginalis communis liegen, im Gegensatz zum Cremaster internus, welcher der Außenfläche der Tunica vaginalis propria angehöre. Barrois führt die glatten Muskelbündel ebenso wie Kölliker aufs Gubernaculum Hunteri zurück. Pellacani endlich schildert am Cremaster internus zwei Portionen, nämlich eine, welche die Gefäße umgibt und eine um das Vas deferens herum.

Meine eigenen Untersuchungen haben mich belehrt, dass ein Cremaster medius nicht existiert, in großen Mengen sich dagegen glatte Muskulatur beim Erwachsenen an der Außenwand der Tunica vaginalis propria und nicht in der darüber liegenden, reichlich Gefäße führenden Tunica communis finden.

Die Bedeutung dieser glatten Bündel, welche bildungsgeschichtlich mit dem Gubernaculum Hunteri, oder sagen wir lieber mit dem Ligamentum inguinale gar nichts zu thun hat, ist nach vergleichend anatomischen Erwägungen leicht zu beurtheilen. Ich habe bei Besprechung der Samenleiterfalte, der Gefäßfalte und der Mesepididymis bei Carnivoren und *Artiodactyla* öfter Anlass genommen, die starken Bündel glatter Muskulatur, welche von oben nach unten innerhalb der peritonealen Duplicaturen laufen, Erwähnung zu thun, und habe dort beigefügt, dass ich diese Fasern vom subcoelomatösen Muskelstratum herleite. Wir finden in gleicher Weise organische Fasern in den Duplicaturen der Halbaffen und Affen; nicht minder haben wir solche hie und da an der Außenfläche des Scheidenfortsatzes nachweisen können, und wurden stets mikroskopische Untersuchungen zur Verificierung des makroskopischen Befundes angestellt. Wenn nun Pellacani sagt, dass man eine deferentiale und eine vasculare Portion im Samenstrang unterscheiden müsse, so hat er damit Recht; denn wenn beim Menschen das Vas deferens und das Gefäßpaket auch vereint im Samenstrang zu finden sind, und gemeinsame Bindegewebsbündel beide umhüllen, so deutet doch die dem Samenleiter und die den Gefäßen specielle Hülle glatter Muskulatur dahin, dass beide Gebilde ursprünglich im Samenstrange gesondert gelegen waren. Die glatten Bündel rühren von jenen unter dem Peritoneum der Duplicaturen gelegenen her, und so ist auch die glatte Muskulatur im Samenstrang vom subserösen Muskelstratum des Abdomens herzuleiten.

Bei Neugeborenen und bei Individuen unter einem Jahre findet man solche Bündel nur im Samenstrangtheile; die Züge um das Vas deferens liegen mehr gesammelt, die Bündel sind ziemlich dick; um den Gefäßstrang herum sind die Fasern hingegen vereinzelt, wenngleich nicht minder zahlreich, aber nicht zu Bündeln gesammelt. In der Tunica vaginalis propria testis erblickt man überhaupt keine oder nur sehr wenige organische Muskelfasern. Dieselben sind dafür hier im spätern Alter, insbesondere von der Pubertät an in großen Mengen zu finden, und liegen dann nur in der äußeren Schichte der Tunica

vaginalis propria. Gewiss ist, dass diese Bündel organischer Muskulatur imstande sind, den Tonus der von ihnen umhüllten Gefäßwände zu erhöhen.

Der Scheidenfortsatz ist bekanntlich beim Menschen normaliter nicht nur gegen die Bauchhöhle hin geschlossen, sondern auch in seinem ganzen Verlaufe obliteriert und zu einem feinen, bindegewebigen Strang ohne Lumen zurückgebildet. Über das Eintreten der Involution, respective des Verschlusses der serösen Röhre sind die Ansichten wiederum ziemlich divergent.

Der Verschluss des Scheidenfortsatzes beginnt, wie ich bereits an anderer Stelle (1895) berichtet habe, gleichzeitig an der Bauchöffnung und etwa in der Mitte der Pars funicularis processus vaginalis, von welch letzterer Stelle der Verschluss gleichmäßig nach aufwärts und abwärts fortschreitet. Die Samengefäße schimmern durch das Bauchfell des Neugeborenen hindurch, desgleichen der bogenförmig verlaufende Samenleiter; manchesmal hebt letzterer das Peritoneum an der Linea terminalis wulstförmig empor. Bei geschlossenem Scheidenfortsatze konnte ich einmal im Seciersaale eine Samenleiterfalte von etwa 2 *mm* Höhe nachweisen. Doch reichte dieselbe bloß von der Peritonealnarbe bis zur Linea terminalis. Abgesehen von denjenigen Fällen (und die Zahl derselben ist sehr groß), in welchen ich den ganzen Scheidenfortsatz als permeable Röhre fand, habe ich noch über zwei andere Fälle von unvollständigem Verschlusse zu berichten. Der eine betrifft einen Neugeborenen, dessen Scheidenfortsatz im proximalen Antheil auf fast 2 *cm* offen, dessen Mittelstück obliteriert und dessen Endstück auf circa 1 *cm* oberhalb der Testis offen war. Merkwürdig ist nun der Nebenbefund bei diesem Falle. Der Querschnitt des Processus vaginalis peritonei zeigt dort, wo er nicht obliteriert ist, zwei ins Lumen vorspringende Wülste. Dieselben entsprechen dem Samenleiter und den Gefäßen, welche die Hinterwand der serösen Röhre einstülpen. Innerhalb der Bauchhöhle heben die Gefäße das Peritoneum nicht empor, während die Samenleiter das Bauchfell jederseits faltenartig

abheben; rechts ist die Samenleiterfalte sogar recht hoch, reicht aber nur bis zur Linea terminalis, links ist sie niedriger. Der zweite Fall betrifft ein 8 Tage altes Kind, bei welchem umgekehrt der Scheidenfortsatz an seiner Bauchöffnung geschlossen ist und sonst bis hinab zum Fundus offen steht. Man sieht genau dieselben Falten wie beim eben zuvor beschriebenen Objecte.

Bleibt der Scheidenfortsatz beim Erwachsenen offen, so sieht man in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die beiden Wülste im Lumen mehr oder minder hoch. Das heißt mit anderen Worten: Samenleiter und Gefäßpaket bleiben so lange von einander isoliert, als die seröse Röhre noch besteht. Sobald diese geschwunden ist, treten sie in innige Beziehung zu einander; doch der Cremaster internus, der ringförmig das Vas deferens unscheidet, deutet uns die ursprüngliche Sonderung beider Gebilde von einander dauernd an. Der seröse Specialüberzug des Samenleiters sowie des Gefäßbündels ist geschwunden, die subseröse Muskelhülle ist jedem von beiden eigen geblieben. Zuweilen aber findet man bei offenem Scheidenfortsatz — ich besitze einen derartigen Fall, herrührend von einem fünfmonatlichen Kinde — nur einen Wulst; dieser wird nach oben hin stets niedriger und schwindet noch vor der Bauchöffnung ganz. Es sind die Gefäße, welche die seröse Hinterwand der Röhre vorwölben, indes das Vas deferens schon ganz zurückgetreten ist. Es ist in diesem Falle der Scheidenfortsatz zu einer fast capillaren Röhre geworden, so dass man ihn nur schwer schlitzen kann. Bloß gegen den Testikel wird er etwas weiter, gegen die Bauchhöhle verengt er sich constant. Auch daraus lässt sich manches lernen. Das Vas deferens gibt seine Duplicatur früher auf als die Gefäße und die Reduction des Gefäßwulstes geht parallel mit der Verengung des Processus vaginalis. In der Tunica vaginalis propria des Erwachsenen erblickt man den Hoden und lateral den Nebenhoden, zwischen beiden den Sinus epididymidis, welcher, wie es in vielen Lehrbüchern heißt, immer durch ein oberes und ein unteres Nebenhodenband begrenzt wird. Dem ist aber nicht in allen Fällen so. Bei der großen Anzahl von Testikeln, die ich untersucht habe, fand ich, dass fast ebenso viele Variationen betreffs des Sinus vorkamen als mir Objecte vorlagen. Der Sinus ist in

einzelnen Fällen so groß wie der Nebenhodenkörper, in anderen Fällen aber ist er nur auf die oberste Partie desselben beschränkt (wie Jössel richtig in Fig. 142 wiedergibt). Das Ligamentum testis superius ist zuweilen als deutliches Fältchen abhebbar, und zieht vom vorderen Rande des Nebenhodenkopfes auf den Hoden. In anderen Fällen ist der Nebenhodenkopf vom Hoden vollständig abhebbar, und in der Tiefe spannt sich ein Fältchen, das zum Hoden zieht. Wir haben es alsdann mit dem Rest eines Mesorchium zu thun, der sich im Bereiche des Nebenhodenkopfes erhalten hat. Das untere Nebenhodenband ist wohl immer vorhanden, doch herrscht über das Verhältnis des Nebenhodenschweifes zur Tunica propria keine genügende Klarheit. Der Nebenhodenkörper besitzt zwar keine Mesepididymis mehr, aber er stülpt doch das Peritoneum entsprechend seinen Formen vor. Das Vas deferens aber ist beim Menschen vollständig hinter das Peritoneum zurückgetreten, wie am Querschnitte (Taf. II, Fig. 18) ersichtlich. Genau so wie der Samenleiter verhält sich der Nebenhodenschweif. Es hat den Anschein, als säße der Hoden distal unmittelbar dem Fundus des Scheidenfortsatzes auf. Das ist einfach so zu verstehen, dass die Cauda epididymidis wie das Vas deferens das Peritoneum nicht gegen das Lumen der Tunica propria vorstülpen und hinter die Serosa des Fundus processus vaginalis gesunken sind (Taf. II, Fig. 18). Da aber das Peritoneum des unteren Nebenhodenpols frühzeitig mit dem Hoden verlöthet ist (die Verlöthung ist eine breite und das Ligamentum testis inferius ist der freie, obere Rand der peritonealen Adhäsion), scheint im definitiven Zustande der untere Hodenpol der Tunica vaginalis propria direct anzuliegen. Klarer wird dies, wenn man hiemit die Befunde an neugeborenen und jungen Kindern vergleicht. Ich will zunächst den Testikel eines Neugeborenen mit noch offenem Scheidenfortsatz beschreiben. Das Object gewann ich durch eine von mir selbst ausgeführte Craniotomie, und hatte Gelegenheit, das vollständig frische Präparat zu conservieren. Es zeigt sich nun an demselben, dass der Scheidenfortsatz zwar durchwegs offen, aber an seinen proximalen Ende ungemein eng ist. Das Vas deferens wirft im Samenstrangtheil keinen Wulst mehr auf, wohl aber das Gefäßpaket; der Wulst desselben wird nach

aufwärts stets niedriger. Der Nebenhoden hängt mit der Hinterwand des Scheidenfortsatzes durch eine vielfach in Falten gelegte Mesepididymis, wie dies auf Taf. II, Fig. 19 ersichtlich ist, zusammen. Das Peritoneum des Nebenhodens, welcher vom Hoden weit abziehbar ist und mit demselben einen tiefen Sinus bildet, setzt sich unmittelbar auf den peritonealen Überzug des Ligamentum inguinale fort, und von hier aus schlägt sich das Bauchfell in die Wand des Scheidenfortsatzes um. Der Nebenhodenschweif erscheint dergestalt dem Ligamentum inguinale einverleibt, und es hat den Anschein, als ob das Ligamentum inguinale sein craniales Ende am Hoden selbst fände. Bei mikroskopischer Untersuchung erweist es sich bindegewebiger Natur, die Faserung ist longitudinal; viele große Blutgefäße sind eingestreut. An der Oberfläche finden sich im Bindegewebe eine geringe Anzahl quergestreifter Muskelfasern eingelagert, welche zum Cremaster (externus) zu rechnen sind. Die mediale Platte der Mesepididymis endet am hinteren Hodenrand in Form einer weißen Linie; hinter ihr liegt das Vas deferens, hebt aber das Peritoneum nicht mehr auf und ist demgemäß nicht sichtbar. Ein Ligamentum epididymidis superius besteht hier noch nicht. Der Fundus des Scheidenfortsatzes hat den Grund des Hodensackes noch nicht erreicht. Er steht ungefähr um $1^1/_2$ *cm* höher und ist nur durch sulziges Zellgewebe in seiner Lage festgehalten. Ein Ligamentum scrotale besteht hier gewiss nicht in dem Sinne, wie wir bei Thieren mit hoch stehendem Hoden eine Chorda gubernaculi zuweilen nachzuweisen imstande waren. Bei einem andern Neugeborenen mit gleichfalls offenem Scheidenfortsatze ließ sich ein Ligamentum inguinale nicht mehr erkennen; der Sinus war ebenso tief wie beim eben beschriebenen Präparat. Auch fehte ein Ligamentum epididymidis superius. In der Pars funicularis des offenen Processus vaginalis sah man den Gefäßwulst deutlich vorspringen. Hingegen war die Beziehung des Nebenhodenschweifs zum Grunde des Scheidenfortsatzes klarer, als dies beim Erwachsenen der Fall ist. Die Cauda epididymidis war als querer, vom Bauchfell bekleideter Wulst unterhalb des Hodens sichtbar und sein Peritoneum schlug sich distal und rückwärts einfach in

die Tunica propria um. Die Mesepididymis war bei diesem Objecte geschwunden.

Ein Präparat, herrührend von einem zwölftägigen Knaben mit geschlossenem Processus vaginalis, zeigte bereits das gleiche Verhalten des Nebenhodenschweifs wie beim Erwachsenen. Er war nicht mehr als querer Wulst unterhalb des distalen Hodenpols sichtbar, sondern lag bereits unter dem Peritoneum des Scheidenfortsatzgrundes. Ein Ligamentum epididymidis superius fehlte noch. Hingegen besitze ich den Testikel eines fünfmonatlichen Kindes mit offenem Scheidenfortsatz (und Gefäßwulst innerhalb des letzteren), und kann von demselben berichten, dass am Grunde des serösen Sackes, unterhalb des wulstförmig im Lumen der Tunica propria laufenden Nebenhodenschweifs, sich eine circa 3 *mm* hohe Säule befindet, welche nichts anderes ist als der Rest eines Ligamentum inguinale. Die Epididymis ist hier sehr massig entwickelt und deckt die ganze laterale Fläche des Hodens. Der Sinus ist weit, doch besteht bereits ein oberes Nebenhodenband.

Bei einem achttägigen Kinde mit geschlossenem Processus vaginalis fand ich genau das gleiche Verhalten wie beim Erwachsenen. Es bestand hier ein oberes und ein unteres Nebenhodenband. Das gleiche gilt für ein 21 Tage altes Kind.

Unverkennbar ist an allen Objecten die relative Größe des Nebenhodens gegenüber dem Testikel bei Kindern unter einem Jahre. (Vergl. Fig. 20 und 20*a*, Taf. II und Fig. 21, Taf. III.)

Bleibt der Scheidenfortsatz offen, so kann auch in seiner Pars testicularis noch eine Andeutung der Samenleiterfalte bestehen bleiben, wenngleich das Vas deferens selbst schon zurückgerückt ist. (Taf. II, Fig. 22.) Man sieht an diesem Querschnitte überdies, dass noch eine Mesepididymis, ja auch noch ein Mesorchium erhalten geblieben ist. Das Präparat rührt von einem Neugeborenen her. Taf. II, Fig. 20 zeigt den makroskopischen Querschnitt durch die Geschlechtsdrüse eines Erwachsenen und soll dazu dienen, darüber aufzuklären, welche Differenz zwischen dem Vas deferens und der Epididymis besteht in Bezug auf deren Verhalten zum Peritoneum.

Ich habe bei Gelegenheit der vergleichend-anatomischen Darlegungen öfter geschildert, wie weit sich das Peritoneum des Nebenhodens auf den Testikel fortsetze, und stets bemerkt, dass dies keine weite Strecke sei. Doch habe ich es bisher vermieden, mich klar darüber zu äußern, wie die Albuginea und deren Epithel denn eigentlich beschaffen sei, und welche Bedeutung dem letzteren zukomme. Ich habe dies unterlassen, um Wiederholungen zu vermeiden, und will nun zusammenfassend das Oberflächenepithel des Hodens, das Keimepithel, behandeln. In meiner Abhandlung vom Jahre 1895 habe ich bereits dargelegt, dass der Hoden nicht vom Peritoneum überzogen sei, sondern vom Keimepithel, welches beim Neugeborenen als Schichte kubischer Zellen an der Oberfläche des Organes zu sehen sei. Ohne vorläufig auf die embryologische Seite der Frage einzugehen, will ich einiges hier beifügen.

Die Untersuchung der Hodenoberfläche mehrerer Neugeborener ergab, dass auch hier die Epithelgestalt eine verschiedene ist. Ich finde in einem Falle das Epithel an der Hodenoberfläche 12—14 μ hoch. Die Breite ist die gleiche, der Kern groß, bläschenförmig und besitzt ein oder mehrere Kernkörperchen. (Taf. III, Fig. 23, a.) Die Zellen sind nicht immer rein kubisch, sondern zuweilen polyedrisch, die Kerne verschieden groß. Bald füllen sie die Zellen ganz aus und reichen bis zur Membran, bald bleiben sie klein und lassen einen Theil des Protoplasma sehen. Im Gegensatze hiezu sind die peritonealen Endothelzellen des Processus vaginalis platt, linienförmig, und nur an der Stelle des Kerns findet sich eine 4—5 μ hohe Erhebung. Das Charakteristische aber ist, dass diese Zellen nie so dicht aneinander gedrängt stehen, wie man dies beim Keimepithel beobachtet. (Taf. III, Fig. 23, b.) Bei einem anderen Neugeborenen finde ich die Zellen rein cylindrisch gebaut, mit regelmäßigem, rundem Kern. Das Epithel ist immer einschichtig. Die Zellen können auch eine ganz besondere Höhe erreichen. So gebe ich in Taf. III, Fig. 23, c die Reproduction einer Stelle des Keimepithels, wo die Höhe und Breite der einzelnen Zelle bis zu 20 μ beträgt. Die Kerne sind gegen die albuginea hinabgerückt, von bedeutender Größe und enthalten einen oder mehrere Nucleolen. Im Gegensatze hiezu beobachtete ich am

Hoden eines anderen Neugeborenen ein Keimepithel von nur 10 μ Zellhöhe und circa 12—14 μ Zellbreite. (Taf. III, Fig. 23, d.) Wir haben es hier bereits mit einer Abplattung des Epithels zu thun, wie ich es auch sonst noch zuweilen beim Neugeborenen gesehen habe. Auch die Zellkerne haben eine mehr elliptische Gestalt und liegen der Zellbasis näher als der Oberfläche. Das Oberflächenepithel des Hodens von einem Kinde, das wenige Stunden post partum gestorben ist, erweist sich ziemlich hoch, die Breite jeder Zelle bedeutender als die Höhe. Sie beträgt zwischen 18 und 20 μ. (Taf. III, Fig. 23, A, a.) Ganz genau so beschaffen fand ich das Keimepithel von einem acht Tage alten Kinde mit offenem Scheidenfortsatz, während bei einem anderen Kinde mit geschlossenem Scheidenfortsatz das Epithel etwas niedriger, aber viel schmäler war. (Taf. III, Fig. 23, A, b.) Dem letzterwähnten Objecte fast vollkommen gleich fand ich den Hoden eines 21 tägigen Kindes, das Keimepithel war nur etwas weniger plattgedrückt, fast kubisch. Gegen den Hinterrand des Hodens wird das Keimepithel bei all den bisher beschriebenen Hoden stets deutlich niedriger, die Zellen rücken auseinander und gehen allmählich in Peritonealepithel über, welches der Ansatzlinie am hinteren Hodenrand entspricht. Über dem Nebenhoden und an der Innenfläche der Tunica vaginalis propria findet sich immer dasselbe Endothel, wie ich es in Fig. 23, b wiedergegeben habe. Nur über dem Vas deferens findet man hie und da das Epithel kubisch und dem Keimepithel ähnlich. — Bei einem Kinde von $4^1/_2$ Monaten mit offenem Scheidenfortsatz lagen breite Keimepithelzellen neben schmalen (ich kann eine Täuschung durch Schrägschnitte sicher ausschließen); die Höhe beträgt circa 12 μ, die Breite aber schwankt zwischen 12 und 24 μ. (Taf. III, Fig. 23 A, c.) Es vollzieht sich eben die Abplattung offenbar nicht gleichzeitig im ganzen Zellstratum, sondern sie betrifft vorerst nur einzelne Zellen.

Wesentlich vorgeschritten fand ich die Involution des Keimepithels auf der Hodenoberfläche eines 9monatlichen Knaben; die Zellen sind höchstens 10 μ hoch und dabei 20—22 μ breit. (Taf. III, Fig. 23, A, d.) Zwei Hoden von 11monatlichen Kindern und ein Testis eines 12monatlichen Kindes zeigen ein sehr ähnliches Verhalten des Oberflächenepithels. Niedriger, aber stellenweise

auch breiter finde ich das Keimepithel auf den Testikeln zweier 10jähriger Kinder. (Taf. III, Fig. 24.) Es ist circa 8—9 μ hoch. Um den stets noch bestehenden Contrast mit dem Peritonealepithel hervorzuheben, habe ich auch die Tunica vaginalis propria dazugezeichnet. Auf dem Hoden eines 16jährigen Menschen sieht man die Zellen noch niedriger, aber immer noch repräsentiert der Zelleib im Querschnitte ein Rechteck. Auf dem Hoden eines 35jährigen Mannes finde ich zum größten Theile ebenso gestaltete Zellen, einige jedoch sind nach beiden Seiten spitz ausgezogen, so dass die Ähnlichkeit der Zellen mit jenen des Peritonealepithels unverkennbar ist. Gleichwohl besteht auch hier noch ein Unterschied zwischen Keimepithel und Peritonealendothel, da die Zellen auf dem ersteren dichter aneinander stehen, als jene an der Innenfläche der Tunica vaginalis propria oder auf der Oberfläche des Nebenhodens. Ich habe in Taf. III, Fig. 25, a auch jene differenten Zellen auf dem Hoden eines älteren Individuums beigegeben. Man begreift, dass von solchen spindelförmigen Zellen der Übergang zu echten Endothelien leicht möglich ist, und in der That findet man auf den Testikeln noch älterer Männer oft Zellformen, welche von peritonealen Endothelien nicht zu unterscheiden sind.

In Fig. 25, b habe ich das Keimepithel des Testikels eines Justificierten beigegeben; das Object war absolut frisch, das Individuum circa 40 Jahre alt. Auch hier finden sich Verschiedenheiten in den Zellformen, insoferne als manche spindelähnlich gestaltet sind, die Mehrzahl aber als platt gewordene, kubische Zellen imponieren. Selbst hier sind trotz der größten Vorsicht bei der Conservierung Stellen ohne Epithel zu sehen.

Die Untersuchung des Keimepithels an ausgetragenen Thieren ergibt übereinstimmend das Resultat, dass bei denselben die Involution des Keimepithels früher beginnt als beim Menschen. Insbesondere gilt dies für *Glires* und ***Insectivora***. Bei neugeborenen Hunden und beim Fohlen konnte ich eine Zellenlage sehen, welche ungefähr der Figur 25, b entsprach.

— — —

III. Untersuchungen an thierischen und menschlichen Embryonen.

Ehe ich an die Schilderung meiner eigenen embryologischen Untersuchungen gehe, halte ich es für zweckmäßig, einige Angaben aus der Literatur zu geben, ohne jedoch hier einen vollständigen Literaturauszug beibringen zu wollen. Über die erste Anlage der Urniere und der Keimdrüse vergleiche man die Arbeiten von Rabl, S. Weber, Mihálkovics, Balfour, Waldeyer, Leopold, Egli, Kölliker, Kapff, Nagel, Schulin, Borsenkow, Bornhaupt, Smiegelow, Balbiani, Sernoff, Weldon, Braun, Semon und Anderer.

Über die erste Anlage des Mesorchium macht Mihálkovics die richtige Angabe, dass der proximale und distale Theil der Geschlechtsleiste, in welcher die specifischen Elemente der Geschlechtsdrüse nicht zur Entwicklung gelangen und nur das Bindegewebe erhalten bleibt, sich zum oberen und unteren Hodenband umbilden. Erst etwas später erfolgt dann die Abhebung des Testis von der Urniere durch eine Ausdehnung des Bauchfelles an der Basis des Hodens, indem die so entstandene Falte durch das obere und untere Hodenband begrenzt wird. Das untere Hodenband setzt Mihálkovics fälschlich in Beziehung zum Gubernaculum Hunteri. Durch die Rückbildung der Urniere wird deren peritonealer Überzug zu einer Duplicatur umgeformt (Klaatsch), die sich, wie ich schon bemerkte, überdies selbständig vergrößert.

So bildet sich ein Gekröse zwischen Peritoneum parietale und Mesonephrosderivat, das sogenannte Urnierenligament, wofür ich der Specialisierung des Begriffes zuliebe im ausgebildeten Zustande das Wort Mesepididymis gebrauche. Das craniale Ende derselben verlängert sich gegen die untere Zwerchfellfläche, Plica phrenicomesonephrica (Plica diaphragmatica); dieselbe heftet sich an das craniale Ende der Urniere und ihres Ausführungsganges. Nahe der Einmündung des Wolff'schen Ganges in den Urogenitalsinus, also nahe seinem caudalen Ende heftet sich eine zweite Falte an den Ductus Wolffianus, Plica Inguinalis, Plica inguino mesonephrica (Waldeyer). Diese Falte inseriert am Wolffischen Gange ursprünglich viel näher der

Mündung desselben, als die Insertion des Ligamentum testis liegt; umso unbegreiflicher ist der Irrthum, der sich so lange fortgeerbt hat, dass das Ligamentum testis (sc. inferius) und die Plica inguinalis zusammen ein Gebilde darstellen, aus welchem sich später Hunters Gubernaculum entwickle. Das Ligamentum testis hat mit dem Gubernaculum nichts zu schaffen. Dieses entwickelt sich ausschließlich innerhalb der Plica inguinalis. In der Plica inguinalis differenziert sich ein Strang (Ligamentum inguinale), bestehend aus Bindegewebe und glatter Muskulatur, dessen caudales Ende subperitoneal in die Gegend des späteren, äußeren Leistenringes zu liegen kommt und dessen craniales Ende am Wolff'schen Gange haftet. Aus der Plica ist jetzt ein Band geworden, welches mittels einer schmalen Duplicatur mit dem parietalen Peritoneum zusammenhängt.

Jene Umbildungen, welche der Testis, die peritonealen Gebilde und das Ligamentum inguinale während des Descensus erfahren, will ich nunmehr auf Grund meiner eigenen Untersuchungen schildern.

A. Marsupialier.

In Betreff der Beutelthiere beschränken sich meine Untersuchungen auf 3 Embryonen von 9, 10 und 18 *mm* St. N. L. von nicht zu bestimmender Species. Recht gut sieht man an der Querschnittserie durch den 10 *mm* langen Embryo die Anlage des Ligamentum inguinale: Man bemerkt eine Falte der hinteren Rumpfwand, deren vorderer Rand etwas verdickt ist und mit dem Wolff'schen Gange in Verbindung steht. (Taf. III, Fig. 26.) Wir können also eigentlich nicht mehr von einer primären Plica inguinalis sprechen, sondern müssen den verdickten, vorderen Antheil schon als Ligamentum inguinale bezeichnen; im Inneren enthält die Falte sowie das Ligamentum inguinale verästelte mesodermale Zellen mit eingestreuten spindelförmigen Elementen. Diese Zellen setzen sich nur in das subperitoneale Zellstratum fort; anderseits gehen sie direct über in die Zellen der Wand des Ductus Wolffianus. (Vide Taf. III, Fig. 26.) Die faltenartige Verbindung zwischen Ligamentum inguinale und hinterer Rumpfwand wird caudalwärts immer schmäler; das caudale Ende des Ligamentum inguinale wurzelt

in keinem Grübchen der Bauchwand. Es fehlt die grübchenförmige Anlage des Scheidenfortsatzes.

An dem 18 *mm* langen Embryo ist der Scheidenfortsatz bereits tief und die Hoden ruhen beiderseits im Fundus der so gebildeten Säcke. Am Querschnitte sieht man innerhalb des von dünnen Muskelbündeln umgebenen Processus vaginalis ein breites Mesorchium und eine breite Mesepididymis. Der Scheidenfortsatz steht noch in weiter Communication mit der Bauchhöhle, nur an der Bauchöffnung erscheint er etwas eingeschnürt. Die Fasern des Cremaster laufen durchwegs einander parallel und gehören dem Musculus transversus an. Dort, wo der Nebenhoden in das Vas deferens umbiegt, erblickt man zunächst der Insertionsstelle der Mesepididymis eine Auftreibung an der medialen Fläche des Samenleiters, welche sich als Querschnitt des sich hier anlegenden Ligamentum inguinale erweist. (Taf. III, Fig. 27.) Auf der linken Seite ist das Ligamentum inguinale bereits frei geworden. In Gemeinschaft mit seiner Duplicatur stellt es im Querschnitte ein keilförmiges Gebilde dar, welches außen vom Peritonealepithel bedeckt ist und innen aus Bindegewebe mit glatten Muskelelementen besteht.

In dieser Form bleibt das Ligamentum inguinale bis zum Fundus des Scheidenfortsatzes, indem die Duplicatur zwischen Ligamentum inguinale und hinterer Wand des Scheidenfortsatzes rasch schmäler wird und das Ligament in der hinteren (medialen) Wand des Processus vaginalis aufgeht. Tiefer als das Scheidenfortsatzlumen reicht, kann man an der Querschnittserie innerhalb der Scrotalanlage beiderseits je ein Feld dichten Bindegewebes constatieren, welches nichts anderes ist als das caudale Ende des Ligamentum inguinale. Es liegt innerhalb des Centrums der Scrotalanlage. Diese besteht aus einem peripheren, aus dichten, concentrischen Bindegewebszügen bestehenden und einem centralen, aus ungeordneten, embryonalen Zellen bestehenden Antheil. Dieser centrale Antheil ist es, welcher die Testes mit ihren Hüllen aufzunehmen hat. In die concentrisch angeordneten Bindegewebszüge sind zahlreiche glatte Muskelfasern eingefügt, mit der Bestimmung, die spätere Tunica dartos zu formieren.

Resumé.

Der Descensus testiculorum geht also bei den *Marsupialiern* sehr einfach vor sich. Das Ligamentum inguinale, aus Bindegewebe und glatten Muskelfasern bestehend, steht cranialwärts mit dem Wolff'schen Gange, caudalwärts mit dem Peritoneum parietale der Rumpfwand in Verbindung. Das caudale Ende des Ligamentum inguinale sinkt alsbald in ein Grübchen ein. (Vergl. Klaatsch, Taf. XXII, Fig. 2; Taf. XXIII, Fig. 7), welches die erste Anlage des Processus vaginalis peritonei repräsentiert. Dieses Grübchen vertieft sich durch interstitielles Wachsthum seiner serösen Wand sehr rasch, und in dem Maße, als dies geschieht, wird auch die caudale Insertionsstelle des Ligamentum inguinale und damit der Testikel dislociert. Freilich darf man hier nicht an einen activen Zug denken, sondern bloß an Wachsthumsverschiebungen, bei welchen für den Hoden immer noch das Moment des intraabdominalen Druckes hinzukommt.

Ein Conus inguinalis ist bei den Beutelthieren nicht vorhanden. (Klaatsch, Weber.) Dass er nicht nur in den von mir untersuchten Stadien, sondern überhaupt nie vorkommt, ersehe ich daraus, dass die Zellen des Ligamentum inguinale keinen Zusammenhang zeigen mit der Myoblastenzone der vorderen Bauchwand. Die knopfförmige Verdichtung der Cremasteranlage am distalen Ende des Gubernaculum bei einem 3 *cm* langen Perameles, in welcher Klaatsch möglicherweise das Rudiment eines bereits größtentheils eingestülpten Conus erblickt, ist wohl nichts anderes, als die Basis des Ligamentum inguinale. Diese knopfförmige Verdickung innerhalb des Scrotums besteht nur aus Bindegewebe und glatter Muskulatur.

B. Glires. Insectivora.

Dass der Descensus testiculorum bei Nagern und Insectivoren durch das Auftreten eines Conus inguinalis complicier wird, ist seit langem bekannt. Klaatsch, der sich am eingehendsten mit der Entstehung und Bedeutung des Conus inguinalis befasst hat, schildert an der Hand einer Reihe von Figuren die Einstülpung der Bauchwand in der Inguinalregion; der so gebildete Conus setze sich cranialwärts mit

dem Ligamentum inguinale in Verbindung und sei manchmal auch bei Lupenvergrößerung von demselben nicht scharf zu trennen; dennoch seien beide Gebilde principiell auseinander zu halten. Die Grösse des Ligamentum inguinale variiert im Verhältnis zum Conus bei verschiedenen Embryonen; es geht eben auf Kosten des Ligamentum inguinale das Wachsthum des Conus vor sich. Auch beim Igel zeichnet Klaatsch ganz ähnliche Verhältnisse, und bemerkt, es komme nie zur Embryonalzeit zur Ausstülpung des Conus. Erst beim ausgewachsenen Thiere könne möglicherweise eine solche erfolgen, doch habe er selbst dies nie gesehen. Bei den *Glires* aber erfolge manchmal schon im Embryonalleben eine Ausstülpung. Ich habe bereits im ersten Abschnitte citiert, dass Klaatsch die Bursa inguinalis bloß als Product der Ausstülpung des Conus auffasst, und dass eben diese eine Folge der Hodenverlagerung sei. Der herabsteigende Testis also ist es nach Klaatsch, welcher die Ausstülpung der Bauchwand bei *Rodentia* bewirkt. Es bleibt nun bei Nagern und Insectivoren die Möglichkeit der Ortsveränderung für den Testikel zeitlebens bestehen; während der Brunst verlassen die großgewordenen Hoden die Bauchhöhle, um in die, gleichfalls erst durch den Austritt der Geschlechtsdrüsen zustande kommenden Scrota hinabzusteigen. — In neuerer Zeit hat sich Soulié mit der Entwicklung des Cremastersackes bei Nagern befasst, und gibt unter anderem an, dass beim 24 *mm* langen Rattenembryo noch keine »fossette vaginale« besteht; er konnte keine quergestreiften Muskelzüge im unteren Antheile des Ligamentum inguinale constatieren. Beim 35 *mm* langen Rattenembryo bestehe bereits das Rudiment eines Vaginalsackes, und das Gubernaculum enthalte fast in seiner ganzen Länge quergestreifte Muskelfasern, aber überwiegend im unteren Segment der Conusanlage. Diese Muskelfasern rühren hauptsächlich vom M. transversus her, doch mengen sich ihnen auch einige Bündel vom Obliquus internus bei. In der Schlussfolgerung meint Soulié, es sei nicht geboten, den Conus vom Ligamentum inguinale zu sondern, da beide mit einander ein zusammenhängendes Ganzes präsentieren. Wie ich bereits an früherer Stelle citiert, ist er weiters der Anschauung, dass der Cremaster-

sack nicht durch die Ausstülpung des Conus allein entstehen könne, da die Fasern des letzteren nicht genügen könnten, um den großen Sack zu bedecken. Durch die Ausstülpung könne sich der Conus wohl an der Bildung einer beschränkten Partie des Cremastersackes betheiligen, nicht aber denselben in toto bilden. Er schließt mit der Conclusion, man habe zwei auf einander folgende, von einander getrennte Phänomene zu unterscheiden: Erstens »la formation de la poche«, und zweitens »l'étalement en tout ou partie du gubernaculum, augmentant les dimensions de la poche«. Der Processus verlängere sich durch interstitielles Wachsthum und ziehe das Gubernaculum mit sich; dadurch entstehe eine »fossette vaginale«, der Ursprung des Cremastersackes, und mittels des Gubernaculum ziehe der Processus auch den Hoden hinab, welcher sich so allmählich dem Eingange des Leistencanals nähere.

Der jüngste Embryo, den ich untersuchte, ist ein Kaninchenembryo von $8^3/_4$ *mm* St. Sch. L., $8^1/_2$ *mm* St. N. L. Die Schnittrichtung ist sagittal. Die Urniere, in vollster Blüte stehend, reicht bis zum caudalen Ende der Leibeshöhle. An ihrer vorderen Fläche zeigt sie die leistenförmige Keimdrüsenanlage, welche ihre höchste Entwicklung über dem cranialen Antheil der Urniere zeigt, indes sie sich als niedrige, bald einschichtig werdende Epithelleiste auch auf den Beckentheil der Urniere fortsetzt.

Kaninchen-Embryo von 12 *mm* St. Sch. L. Die Urniere, deren craniales Ende zum größten Theil (lateralwärts) vom Peritoneum der hinteren Rumpfwand abgehoben ist, steht in voller Blüte; ihre Länge beträgt, mikrometrisch gemessen, 2·2 *mm*. Hinter der Urniere sieht man bereits die erste Metanephrosanlage, ein 260 μ langes Feld einehmend. Die Keimdrüse ist bereits als ziemlich hoher Flügel angelegt.

Die Sagittalschnittserie zeigt auch, dass der Keimhügel medialwärts überhängend ist, da man an den mehr median geführten Schnitten einen schmalen Spalt zwischen Urniere und Keimdrüse constatieren kann. Vom cranialen Urnierenpol sieht man übrigens auch an einigen Schnitten die Plica diaphragmatica, welche hier nicht bis zum Zwerchfell emporreicht, sondern mit dem Peritoneum der hinteren Rumpfwand

einerseits und jenem des unteren (hinteren) Leberrandes anderseits in Beziehung tritt. Bei einem 20 *mm* langen Kaninchenembryo nimmt die Urniere ein größeres Territorium ein als die bleibende Niere, und haftet an einem schmalen Ligament. Die Keimdrüse sitzt der Urniere noch breithalsig auf.

Um über das Verhalten der Plica diaphragmatica und die Umbildung derselben zur Gefäßfalte Aufschluss zu geben, will ich hier einige makroskopische Befunde niederlegen. Der erste betrifft einen Kaninchenembryo von $5^1/_2$ *cm* St. Sch. L. Beide Hoden stehen in gleicher Höhe; der linke berührt mit seinem oberen Pol das caudale Nierenende, rechts steht die Niere um etwa 3 *mm* höher. Vom Nebenhodenkopf zieht ein kleines Fältchen an die laterale Nierenfläche (Plica phrenicomesonephrica), der Nebenhoden lässt sich vom Peritoneum parietale bereits abheben. Die Samengefäße ziehen von der Mittellinie des Leibes schräg lateral, etwas nach abwärts, gegen den caudalen Pol des Testikels hin, ohne jedoch das Peritoneum noch wulstig emporzuheben. Der Testis ist im Bereiche seines oberen Poles noch wenig, wohl aber merklich im Bereiche seines unteren Pols vom Nebenhoden abziehbar. Hiebei springt als Fortsetzung des Mesorchium ein deutliches, verdicktes Ligamentum testis inferius vor. Dort, wo der Nebenhoden unter fast rechtem Winkel ins Vas deferens übergeht, ist eine winzige, knopfförmige Anlage des Bulbus epididymidis zu sehen. Das Ligamentum testis reicht jedoch nicht so tief hinab. Hingegen setzt sich von unten her an diesen primären Bulbus der Conus fest. Bei Lupenbetrachtung hat es den Anschein, als könnte man einen dünneren oberen und einen dickeren unteren Theil des ziemlich hohen Conus unterscheiden. Der 4 *mm* hohe Conus wurzelt in einem Grübchen der vorderen Bauchwand. Letzteres liegt lateral von der Arteria epigastrica und wird durch die Falte, welche diese aufwirft, noch wesentlich von der medialen Seite her vertieft. Zu bemerken ist nur noch, dass sich das schmale Gekröse des Nebenhodens auf den oberen, verdünnten Theil des Conus fortsetzt, so dass auch dieser vom Peritoneum parietale abhebbar ist, was man von

dem caudalen, dickeren Theile des Conus nicht sagen kann. Er liegt dem Bauchfell unmittelbar an.

Um nun beim Kaninchen die Entwicklung der Gefäßfalte zu demonstrieren, beschreibe ich einen Kaninchenembryo von $6^1/_2$ *cm* Länge. Die linke Niere steht mit ihrem unteren Pol um circa 2 *mm* tiefer als die rechte. Der linke Nebenhodenkopf liegt beiläufig 1 *mm* unter dem cranialen Nierenpol, und eine deutliche Plica diaphragmatica zieht vom ihm gegen den lateralen Nierenrand. Beiweitem tiefer steht der rechte Hoden. Der hier bereits deutlicher ausgeprägte Bulbus liegt am Eingange des Scheidenfortsatzes, jenes Grübchens, in welches linkerseits das distale Ende des Conus sich einsenkt. Während also links der Conus fast in toto innerhalb der Bauchhöhle sichtbar ist, steckt derselbe rechts ganz im Scheidenfortsatze. Bemerkenswert ist das Verhalten der Gefäße. Linkerseits werfen sie, zu einem Strange gesammelt, das mediale Blatt der auch hier verlängerten Plica diaphragmatica, welche mit der inzwischen breiter gewordenen Mesepididymis ein Ganzes darstellt, auf und springen deutlich übers Niveau des Peritoneum vor. Links kann man von einer Plica diaphragmatica kaum sprechen, sie ist nur mehr als kurzer, lateral abgehender Bogen zu sehen, indess die Gefäße die Duplicatur für sich occupiert haben. Rechterseits lässt sich der Scheidenfortsatz als eine tiefe Röhre erweisen, links ist er nur eine seichte Grube. Das Verhältnis des Ligamentum testis ist beiderseits wie beim $5^1/_2$ *cm* langen Kaninchenembryo. Ich schnitt die rechte Körperhälfte dieses Embryo in sagittaler Richtung in Serie und gewann hiedurch vorzügliche Übersichtsbilder über das Verhältnis von Conus und Scheidenfortsatz (Cremastersack). Der Conus steckt vollständig im letzteren drinnen, aus seiner Höhe lässt sich aber erkennen, dass die Bildung des Cremastersackes nicht auf Kosten des Conus erfolgt ist (Taf. IV, Fig. 33). Weiters ist zu bemerken, dass das Centrum des Conus von lockerem Bindegewebe, dessen Faserrichtung longitudinal geht, eingenommen wird. So vorbereitet, kann der Conus alsbald eine Ausstülpung erfahren, denn das Bindegewebe in seinem Innern ist bereits sehr aufgelockert. Doch muss man nicht glauben, dass die Ausstülpung des Conus um diese Zeit rasch

eintritt. Ein Kaninchenembryo von 8 *cm* St. Sch. L. beweist das Gegentheil. Man sieht die Hoden beiderseits ungefähr in gleicher Höhe stehen. Beiderseits besteht auch ein Conus, der in einer ziemlich seichten Grube wurzelt. Also trotzdem bei einem jüngeren Embryo rechterseits das Grübchen schon tiefer und der Testis weiter hinabgestiegen gefunden worden, steht hier auf beiden Seiten der Hoden noch hoch. Dem entsprechend verhalten sich auch Plica diaphragmatica und Samengefäße genau so wie beim Embryo von $6^1/_2$ *cm* auf der linken Seite. Nur reicht hier die Zwerchfellfalte linkerseits bis zum unteren Nierenpol, rechterseits aber nicht, weil eben rechts die Niere um circa 4 *mm* höher steht als links. Die Gefäße stülpen das mediale (vordere) Blatt der bereits gut ausgebildeten Mesepididymis vor. Sehr deutlich sieht man, dass das Ligamentum testis viel höher oben (am Nebenhoden) sich ansetzt, als die Insertionsstelle des Conus (am Vas deferens) gelegen ist. Der Conus ist hier fast allenthalben gleich dick, nur seine Kuppe ist etwas verschmächtigt.

Meerschweinchenembryo 10 *mm* St. Sch. L. ♀. Dieser Embryo zeigt recht anschaulich die primären Verhältnisse der Plica inguinalis, und zwar zu einer Zeit, wo von einer Conusbildung auch andeutungsweise noch nicht die Rede ist. Die Keimdrüsen liegen auch in unmittelbarer Nähe der Nieren. Durch ein Mesovarium stehen sie mit dem Müller'schen Gange in Verbindung, die Urnieren verdeckend. Oben und unten besitzt das Mesovar je einen freien Umschlagsrand. Von den Ausführungsgängen der Urnieren gehen cranialwärts jederseits je eine Plica diaphragmatica gegen den cranialen Nierenpol; sie hängen beiderseits mit den Müller'schen Gängen zusammen. Von einem Ligamentum inguinale kann man hier noch nicht sprechen, es handelt sich blos um eine niedrige Leiste des Bauchfelles, eine Plica inguinalis; sie geht weder in einen Conus über, noch endet sie in einem peritonealen Grübchen. Ganz das gleiche Verhalten zeigt ein Meerschweinchenembryo von 21 *mm* St. Sch. L. ♀. Beim Meerschweinchenembryo von 19 *mm* St. Sch. L. ♂ ist eine Differenzierung der Schichten des niedrigen, zapfenförmigen Conus noch nicht möglich, obwohl bereits eine Schichtung in der Myoblastenzone

der vorderen Bauchwand angedeutet ist. Der Conus sitzt in keinem Grübchen.

Das makroskopische Bild eines Meerschweinchenembryo von 46 *mm* St. Sch. L. bietet insoferne Interessantes, als von einer Plica diaphragmatica überhaupt nichts mehr zu sehen ist. Die Gefäße haben dieselbe für sich in Anspruch genommen, indem sie an den lateralen, freien Rand derselben hinausgerückt sind. Die Geschlechtsdrüsen sind bereits sehr tief situiert, der Bulbus des Nebenhodens kommt an den Eingang einer weiten Ausstülpung der vorderen Bauchwand zu liegen. Es entspricht hier beiderseits die Lage der Testes der rechten Seite des $6^1/_2$ *cm* langen Kaninchenembryo, den ich zuvor beschrieben habe. Die mikroskopische Untersuchung der Horizontalschnittserie zeigt, dass das Keimepithel bereits sehr stark abgeplattet ist; nur an der vorderen Fläche des Hodens ist ein Streifen höher gebliebenen Epithels sichtbar. Besonders gut gewinnt man Aufschluss über die Betheiligung der Bauchwandmuskulatur an der Wandbildung des Scheidenfortsatzes (des Cremastersackes). Vor allem will ich bemerken, dass der Nebenhodenbulbus nicht etwa direct dem Grunde der innen serösen Tasche aufsitzt, sondern mittels eines Conus mit demselben verbunden ist. Ein Ligamentum inguinale ist nicht mehr eingeschaltet. Die Höhe des Conus beträgt circa 850 μ, das ist die Distanz vom caudalen Ende des Nebenhodenbulbus bis zum Fundus des Scheidenfortsatzes. Während an seinem cranialen Ende der Conus an einem schmalen Gekröse haftet, verliert er dasselbe bald, und legt sich der Hinterwand des Scheidenfortsatzes an, als deren Verdickung er weiter unten bis zum Grunde desselben erscheint. Die Zellen im Innern des Conus sind von zweierlei Qualität. Man sieht in demselben eine große Anzahl von mit vielfachen, kurzen Ausläufern und runden Kernen versehenen Bindegewebszellen, zwischen denselben eine nicht bedeutende Anzahl von längslaufenden quergestreiften Muskelfasern, welche nicht etwa an die Peripherie des Conus gebunden sind, sondern unregelmäßig über das ganze Areale desselben vertheilt sind. Gegen den Grund des Cremastersackes, dort wo der Conus nur mehr als wulstförmige Verdickung der Hinterwand desselben erscheint,

nimmt er etwas mehr Muskelfasern von der Wand des Processus vaginalis auf. Vorzüglich sieht man an einer solchen Serie, in welcher Weise sich die beiden inneren Bauchmuskel an der Bedeckung des Scheidenfortsatzes betheiligen. Cranialwärts, in der Höhe des Nebenhodenbulbus, besitzt der Processus vaginalis nicht nur eine Hülle vom Transversus, sondern es legt sich auch eine dicke Lage quergestreifter Muskelelemente, vom Obliquus internus herrührend, der lateralen Wand des Sackes an. Je tiefer die einzelnen Schnitte nun geführt sind, umso weniger weit nach vorne zeigen sie diesen Muskelstreifen reichend; in der Höhe des Conusansatzes ist das Areale des inneren schiefen Bauchmuskels nur auf einen ganz kurzen Streifen, der lateral rückwärts am Scheidenfortsatz zu sehen ist, beschränkt und verschwindet einige Schnitte tiefer vollkommen. Dort, wo sich der Conus an die Hinterwand des Scheidenfortsatzes anlegt, ist vom Obliquus internus überhaupt nichts mehr zu sehen, indes der Transversus bis an den Grund des Sackes die Bedeckung desselben besorgt. Die Muskelfasern im Conus sind also ausschließlich Fasern vom Transversus abdominis, und es lässt sich der Übergang derselben in die wandständigen Fasern sehr leicht erweisen. Erwähnenswert finde ich noch die breite Querfalte zwischen beiden Vasa deferentia an der hinteren Blasenfläche; in ihr liegen die caudalen Enden der beiden Müller'schen Gänge.

An einem Meerschweinchenembryo von 57 *mm* St. Sch. L. ♂ sieht man mit freiem Auge bereits eine tiefe Grube in der vorderen Bauchwand, aus welcher nur der bereits in Bildung begriffene Fettanhang am Nebenhodenkopf in die Bauchhöhle ragt. Die mikroskopische Untersuchung dieses in eine Horizontalschnittserie zerlegten Embryo ergab gegenüber dem 46 *mm* langen nur das eine Abweichende, dass der Conus etwas kürzer geworden ist, und an seiner Basis bereits eine Auflockerung seines bindegewebigen Kerns zeigt. Möglich, dass hier schon eine theilweise Ausstülpung des Conus erfolgt ist, wodurch das wesentliche Tieferwerden des Cremastersackes gegenüber dem früher geschilderten Stadium erklärlich würde.

Die Lupenbetrachtung eines 64 *cm* langen Igelembryo zeigt die Testes innerhalb der Bauchhöhle, unter denselben einen cylindrischen Körper von erheblicher Höhe. Doch ist derselbe nicht etwa der Conus, sondern der Bulbus epididymidis. Über die Betheiligung der Muskulatur der Bauchwand an der Bildung des Cremastersackes ist nicht viel anderes zu sagen, als vom 46 *mm* langen Meerschweinchenembryo berichtet wurde. Nur zwei Momente sind hier hervorzuheben. Erstens endet der Obliquus internus bereits höher, so dass nur der Hals des Sackes an seiner lateralen Fläche von Fasern desselben bedeckt wird. Und zweitens wird die Wand des Cremastersakes nicht nur vom M. transversus, sondern auch von zahllosen, subperitonealen glatten Muskelfasern gebildet, zwischen denen eben die Bündel des queren Bauchmuskels liegen. Der Conus ist von sehr geringer Höhe, nirgends durch ein Gekröse mit der Hinterwand des Cremastersackes in Verbindung, sondern sitzt derselben breit auf, um zunächst dem Grunde des Sackes als Verdickung der Hinterwand desselben zu erscheinen. Er besteht aus lockerem Zellgewebe mit wenigen, eingestreuten glatten und quergestreiften Muskelfasern. Auffallend ist, dass der Bulbus epididymidis nicht an der Kuppe, sondern an der vorderen Fläche des Conus haftet, wodurch wohl die spätere Bildung der Bursa bulbi, die Einsenkung des Bulbus in die Substanz des Conus, angebahnt wird.

Die erste Anlage des Conus bietet deutlich ein Rattenembryo von 17 *mm* St. Sch. L. ♂. Beide Hoden sind derart situiert, dass von ihrem oberen Pol bis zum unteren Nierenpol ein Abstand von circa 1 *mm* besteht. So groß ist auch die Plica diaphragmatica, welche vom oberen Nebenhodenpol gegen die untere und laterale Nierenfläche zieht. Selbst mittels sehr starker Lupe sind die Samengefäße nicht zu sehen. Der Hoden hängt an einem schmalen Mesorchium. Der untere Rand desselben (Ligamentum testis) ist etwas verdickt. Weit entfernt von der Anheftungsstelle des letzteren am Nebenhoden liegt der Ansatz des Ligamentum inguinale, welches links 1, rechts fast 2 *mm* lang ist und das beiderseits caudalwärts in eine kleine Auftreibung übergeht. Diese sitzt unmittelbar dem

Peritoneum parietale der vorderen Bauchwand, jederseits neben dem Blasenscheitel auf, ohne dass seine Wurzel in einem Grübchen sich befände. Das Ligamentum inguinale lässt sich ein wenig von Peritoneum entfernen, was beim Conus unmöglich ist.

Das jüngste Stadium aber, welches ich in Bezug auf die Anlage des Ligamentum inguinale und Conus beschreiben will, betrifft einen Rattenembryo von 11 *mm* St. Sch. L. (Ich untersuchte durchaus weiße Ratten). Das Ligamentum inguinale ist als ein circa 120 μ langer Strang zwischen Inguinalregion der vorderen Bauchwand und dem Vas deferens zu sehen. (Taf. III, Fig. 28.) Dort, wo das Band an der Bauchwand entspringt, zeigt es eine kegelförmige Verbreitung. Die Zellen innerhalb dieses verbreiterten Antheils sind sehr dicht gedrängt, polyedrisch, und gehen unmittelbar über in das dichte Zellstratum der vorderen Bauchwand, welches der Anlage der Muskulatur entspricht. Das Oberflächenepithel des Ligamentum inguinale ist ebenso wie das über dem Vas deferens noch ziemlich hoch und kubisch, während das übrige peritoneale Epithel allenthalben bereits abgeplattet ist. Die breite Basis, mit welcher das Ligamentum inguinale der vorderen Bauchwand aufsitzt, liegt nicht etwa in einem Grübchen derselben, sondern erhebt sich direct aus dem Niveau derselben. Es ist klar, dass wir es hier mit der ersten Anlage eines Conus zu thun haben, was nicht nur aus der Verbreitung, sondern auch aus dem Zusammenhang der Zellen im Innern des Conus mit dem Myoblastenstratum in der vorderen Bauchwand erhellt.

Sehr schön ist bei einem Rattenembryo von 12 *mm* St. Sch. L. die Topographie der bleibenden Niere und der Plica diaphragmatica am Sagittalschnitt zu erkennen (Taf. III, Fig. 29). Desgleichen ist, einige Schnitte weiter gegen die Leibesmitte, das Ligamentum inguinale mit seinem aufgetriebenen Ende gut zu sehen. (Taf. IV, Fig. 30.) Die Zellen im Innern des Conuszapfens sind der Längsachse desselben entsprechend orientiert und scheinen direct von der Muskelschicht der Bauchwand auszustrahlen. Sie sind zum größten Theile von länglicher Gestalt, zuweilen spindelförmig, hie und da sieht man auch mehrfach verästelte Zellen. Es ist also klar, dass wir es mit

Elementen zu thun haben, aus welchen nicht nur Bindegewebe und glatte Muskulatur, sondern auch quergestreifte Fasern entstehen sollen. Auch an diesem Objecte entspringt die Conusanlage aus dem Niveau des Peritoneums der vorderen Bauchwand.

An einem sagittal geschnittenen Rattenembryo von 13 *mm* St. Sch. L. wurzelt der Conus in einem ganz seichten Grübchen der vorderen Bauchwand; der Zusammenhang der Zellen des Conus mit dem Muskelzellstratum der vorderen Bauchwand ist noch eclatanter als beim 12 *mm* langen Embryo. Die Tiefe des Grübchens beträgt kaum 12 bis 15 μ.

Ganz besonders deutlich sieht man bei einem Rattenembryo von 15 *mm* St. Sch. L. die Verhältnisse des primären Conus. Es stellt bereits einen höher und dicker gewordenen Zapfen dar, der mit dem noch ziemlich langen Ligamentum inguinale in Verbindung steht. Dieses heftet sich ans Vas deferens, ohne mit dem Nebenhoden in Beziehung zu treten. Die Muskulatur der Bauchwand ist hier bereits etwas besser differenziert, stellenweise sieht man bei starker Vergrößerung die Faserrichtung recht gut. Der Zusammenhang dieser Muskelzellen mit Zellzügen im Conus ist deutlich. Das Grübchen, in welchem der Conus sitzt, ist nicht tiefer geworden. Dass die seichte Einsenkung des Peritoneum der vorderen Bauchwand, in welcher der Conuszapfen wurzelt, für diese Größe beim Rattenembryo noch gar nicht charakteristisch ist, beweist ein ♂ Rattenembryo von gleichfalls 15 *mm* St. Sch. L., welcher den Conus aus dem Niveau des Peritoneum der vorderen Bauchwand entspringend zeigt. Das Keimepithel des Hodens ist hier von den Sexualsträngen durch eine deutliche Albugineaanlage geschieden.

Auch die Querschnittserie durch einen 19 *mm* langen Rattenembryo ♂ zeigt, dass der Conus in einem nur sehr seichten Grübchen der vorderen Bauchwand sitzt, obwohl er bereits an Dimension zugenommen hat. Die Höhe des Conus beträgt jetzt 260 μ, seine Dicke 195 μ; an seine Kuppe heftet sich das Ligamentum inguinale, welches in die Wand des Vas deferens übergeht. Bei sehr starker Vergrößerung (Zeiss Comp. Oc. 10., Obj. 4·0 *mm* Apert. 0·95) sieht man bereits

alle drei Schichten der Bauchwand-Muskulatur sehr deulich differenziert.

Der Transversus und Obliquus externus sind als kurze, schräge Züge getroffen, der Obliquus internus zeigt querdurchschnittene Fasern. Die ganze Oberfläche des Conus ist von Fasern bedeckt, deren Zusammenhang mit dem M. transversus abdominis eclatant ist. Der Obliquus internus geht nicht direct in den Conus über, sondern taucht erst etwas in die Tiefe der Bauchwand, um von dort aus Fasernbündel in den Conus emporzusenden. Der Obliquus externus verliert gegen den Conus hin seine Muskelfasern und deckt ihn mit lockeren Bindegewebsfasern (Taf. IV, Fig. 31). Nicht unerwähnt soll bleiben, dass das Epithel über dem Conus ziemlich hoch ist und sich wesentlich vom peritonealen Endothel der vorderen Bauchwand unterscheidet. Das makroskopische Bild eines anderen, gleich großen Rattenembryo zeigt Folgendes: Der obere Hodenpol hat sich vom distalen Nierenpol weiter entfernt, als dies beim 17 *mm* langen Rattenembryo der Fall war, und dem entsprechend scheint die Plica diaphragmatica förmlich in die Länge gezogen zu sein. Die Vasa spermatica sind mit der Lupe bereits sichtbar, sie stülpen das mediale (vordere) Blatt der Plica diaphragmatica wulstartig vor, und erreichen nahe dem Nebenhodenkopf den freien Rand der Zwerchfellfalte. Zieht man den Hoden vom Nebenhoden ab, so merkt man, dass zwischen beiden ein Mesorchium spannbar ist, und dass dessen unterer, verdickter Rand, das Ligamentum testis, am Nebenhoden sich festheftet, während das Ligamentum inguinale am Vas deferens inseriert. Beide haben also auch topographisch nichts gemeinsam, zumal bereits die Anlage des Bulbus epididymidis zwischen beiden Insertionspunkten liegt. Das distale Ende des Conus sitzt in einer ganz seichten Delle der vorderen Bauchwand; dass sie in der Höhe des Vertex vesicae zu liegen kommt, hat nichts Wunderbares an sich, wenn man bedenkt, dass die Blase mit ihrer Längsachse bei diesem Fötus fast horizontal liegt und ihre Ausdehnung nach obenhin entlang der vorderen Bauchwand erst später gewinnt. Beide Vasa deferentia laufen unter stärkerer Krümmung, als



beim 17 *mm* langen Embryo zu sehen war, vom Nebenhodenbulbus zur hinteren Blasenfläche.

An einem 20 *mm* langen Rattenembryo ist nichts sonst zu bemerken, als dass der Conus höher geworden ist und nunmehr in seinem größten Antheil mittels eines schmalen Fältchens mit dem Peritoneum der hintern Rumpfwand in Verbindung steht. Nur seine Basis entbehrt dieses Fältchens. Der Conus zeigt in diesem Stadium am Querschnitt bereits sehr deutlich eine periphere, longitudinal laufende Schicht, welche mit dem Transversus abdominis zusammenhängt, und eine innere ringförmige Schicht, die sich an den die Basis des Conus treffenden Schnitten im Zusammenhange mit dem Obliquus internus erweist. Das Centrum des Conus besteht aus dicht gedrängten, theils spindelförmigen, theils vieleckigen Zellen. Das Ligamentum inguinale, in welches nun der Conus durch secundäres Wachsthum seiner bereits entwickelten Muskelbündel eindringt, wird auf diese Weise als Band stets kürzer.

Ganz kurz, kaum 50 bis 60 μ, ist das Ligamentum inguinale bei einem 17 *mm* langen Feldmausembryo geworden. Der Conus zeigt hier einiges Bemerkenswerte. Er besteht aus einer peripheren Muskelschicht und einer centralen, aus wenig dicht angeordneten Bindegewebszellen bestehenden Partie. Die Muskelzellen rühren hauptsächlich vom M. transversus abdominis her, doch lässt sich an der Basis des Conus mit Sicherheit nachweisen, dass auch der Obliquus internus Fasern an den Conus abgibt. Die Basis des Conus wurzelt in einem seichten Grübchen. Ganz vorzüglich sieht man die erste Anlage dieses letzteren am Sagittalschnitt durch einen Rattenembryo von 23 *mm* St. Sch. L. Der Conus, von der Hinterwand des Grübchens aufsteigend, bildet den Hintergrund desselben (Vide Taf. IV, Fig. 32). Das Ligamentum inguinale heftet sich an den tiefer gelegenen Wolffschen Gang, ist aber an dem Schnitte, welcher der Figur zugrunde liegt, nicht der ganzen Länge nach getroffen. Auch sieht man an der Figur deutlich die einstrahlenden Fasern des Obliquus internus und transversus abdominis.

Weitere Fortschritte zeigt ein Rattenembryo von 24 *mm* St. Sch. L. Die Hoden sind um ein Beträchtliches tiefer getreten,

als wir beim 19 *mm* langen Embryo gesehen haben; die Vasa deferentia sind dem entsprechend noch stärker nach abwärts gekrümmt und legen sich den Seitenflächen des Blasengrundes an. Die Plica diaphragmatica ist länger und schmäler geworden. Die Vasa spermatica gelangen dadurch auf eine größere Strecke an den Rand der Plica diaphragmatica zu liegen, und diese selbst erscheint uns als schmales, aufsteigendes Fältchen, welches in diesem Stadium gleichsam wie ein Anhangsfältchen der Samengefäßfalte aussieht. Das Grübchen, in welchem der Conus wurzelt, ist in diesem Stadium tiefer geworden und bereits mit freiem Auge wahrnehmbar. Ein späteres Stadium, betreffend einen Rattenembryo von 26 *mm* St. Sch. L. zeigt uns, dass die Distanz des Nebenhodenbulbus von dem an der vorderen Bauchwand sichtbaren Grübchen infolge des weiteren Herabrückens der Testes sehr gering geworden ist. Aber der Conus ist nicht etwa tiefer in das Grübchen hinabgesunken, sondern liegt geknickt am Eingange desselben. Das ist wohl ein Beweis, dass nicht ein activer Zug die Hoden hinabbefördert hat, sondern dass nur der Druck von obenher dies bewirkt hat. Dazu kommt die Thatsache, dass man an den meisten Embryonen die Testikel mehrfach abgeplattet sieht, entsprechend den Eindrücken, welche die dicht anliegenden Därme erzeugen. Die Plica diaphragmatica hat sich vollständig zur Gefäßfalte umgebildet.

Ähnliches wie beim 8 *cm* langen Kaninchenembryo zeigt ein Rattenembryo von 28 *mm* St. Sch. L. Die Hoden haben sich noch weiter vom unteren Nierenpol entfernt, als dies bei dem 26 *mm* langen Rattenembryo der Fall war. Von einer Plica diaphragmatica kann kaum mehr die Rede sein. Die Samengefäße haben die nunmehr mit der Mesepididymis in einer Flucht liegende seröse Duplicatur vollends für sich gewonnen, und nur ein ganz feiner Saum, welcher proximalwärts die Samengefäße lateral überragt, erinnert an die einstige Existenz einer Zwerchfellfalte. Die mittels Lupe deutlich sichtbaren Bulbi epididymidis sitzen beiderseits an den Eingängen der Scheidenfortsätze. An der Querschnittserie durch diesen Embryo erkennt man, dass das Ligamentum inguinale infolge des Hineinwachsens des Conus

in dasselbe sehr kurz geworden ist. Es ist beiderseits bloß an 5 bis 6 Schnitten (von je 12 μ Dicke) erkennbar. Umso länger ist der Conus, welcher beiderseits in einem ziemlich weiten Scheidenfortsatz steckt. Doch ist das centrale Zellgewebe, in diesem Stadium als Bindegewebe deutlich erkennbar, bei weitem nicht so locker gefügt als beim Kaninchen. Die an der Oberfläche des Conus situierte Muskelmasse des Conus hat entsprechend der Größenzunahme des letzteren an Dicke gewonnen. Die Anordnung der Muskelfasern innerhalb desselben ist ebenso, wie ich bereits früher von Rattenembryonen beschrieben habe.

Endlich habe ich einen Rattenembryo kurz vor dem Wurfe in Querserie geschnitten und bei demselben im wesentlichen dasselbe gefunden wie bei dem eben geschilderten Embryo. Wie immer, heftet sich auch hier das Ligamentum inguinale an der Umbiegungsstelle des Nebenhodenschweifes ins Vas deferens an der medialen Wand des letzteren an, bleibt hier aber nur mehr an 2 bis 3 Schnitten (von 15 μ Dicke) zu sehen. Sodann beginnt am Schnitte der Conus zu erscheinen, der hier als mächtiger Muskelkörper imponiert. Der Durchmesser seines kreisförmigen Querschnittes beträgt 280 bis 300 μ. Der Übergang der Bauchwand-Muskelschichten in den Conus ist am Querschnitt ungemein deutlich ersichtlich, da die Fasern sich in einander fortsetzen. Das Centrum des Conus zeigt auch hier Bindegewebe, doch ist dieses nicht besonders locker gewebt.

Aus all den geschilderten Serien ist zu erkennen, dass der Conus inguinalis nicht als directe Einstülpung der muskulösen Bauchwand aufzufassen ist. Er entsteht nicht etwa in der Art, dass sich die Bauchwand ins Cavum abdominis vorwölbt; er stellt vielmehr ursprünglich eine Anschwellung des der Bauchwand zugekehrten Antheils des Ligamentum inguinale dar, entsteht offenbar durch Entwicklung muskulärer Elemente im Ligamentum inguinale, welche mit jenem des Myoblastenstratum der vorderen Bauchwand zusammenhängen und ist anfangs solid. Später differenziert sich aus diesen embryonalen Zellen, und zwar fast gleichzeitig mit der Differenzierung der Bauchmuskelschichten, die Muskulatur des Conus heraus. Bei den weiblichen Embryonen, die ich untersuchte, fand ich, dass eine conusartige Anschwellung erst

später entsteht, und dass sie niedriger und dünner ist als bei männlichen Embryonen. Die erste Anlage des Scheidenfortsatzes entsteht in Form einer flachen Einsenkung des Peritoneums an denjenigen Stellen, wo der Conus sich an die Bauchwand heftet; dieselbe ist zuweilen bei Rattenembryonen von 15 *mm* tiefer als bei 19 *mm* langen; eventuell fehlt sie noch bei solchen von 16 bis 17 *mm* Länge gänzlich.

Resumé.

Der Descensus testiculorum bei Nagern und Insectivoren ist in folgender Weise aufzufassen. Das Ligamentum inguinale erfährt frühzeitig, entspechend seiner Haftstelle an der vorderen Bauchwand, eine Verdickung, indem Myoblasten und Bindegewebszellen im Ligamentum inguinale zur Differenzierung gelangen. Die dadurch entstehende Anschwellung des Ligamentum inguinale ist die primäre Anlage des Conus. Derselbe stellt in frühen Stadien ein compactes Gebilde dar, dessen dichtgedrängte Zellen im Innern noch keine merkliche Differenzen zeigen. Erst später, ungefähr gleichzeitig mit der Entwicklung der Muskelschichten in der vorderen Bauchwand, oder etwas später, bildet sich auch im Conus quergestreifte Muskulatur aus, welche je nach der Thierspecies nicht nur mit dem Transversus, sondern auch mit dem Obliquus internus in Zusammenhang steht. — Bei allen Nagern reicht der Transversus bis an die Spitze des Conus, indes der Obliquus internus bei einzelnen zahlreiche Bündel, bei anderen wenige, bei einigen (Meerschweinchen) gar keine in denselben sendet. Letzteren schließt sich auch *Erinaceus* an. Jene Stelle, an welcher der primäre Conus der vorderen Bauchwand anliegt, beginnt sich frühzeitig etwas einzusenken; dieses von Soulié als »fossette vaginale« bezeichnete Grübchen vertieft sich allmählich, mehr vorne als hinten, indem von der Hinterwand des Grübchens der Conus sich erhebt. Der Scheidenfortsatz (Cremastersack) besitzt wiederum eine Muskelhülle von verschiedener Qualität bei den diversen Species. Immer reichen die Transversus-Fasern bis an den Grund des Sackes; doch gilt nicht das gleiche für den Obli-

quus internus. Der Hals des Cremastersackes besitzt immer Fasern desselben. Es sind dies die unteren Randfasern des inneren schiefen Bauchmuskels, welche bei der Ausstülpung der serösen Tasche förmlich mitgezogen werden. Aber tiefer hinab reichen die Internus-Fasern nur bei einzelnen Nagern (Ratte, Kaninchen).

Erst wenn der Conus in toto in die vaginale Bucht eingesunken ist, beginnt sich das Centrum desselben aufzulockern, und nun ist die Möglichkeit gegeben, dass eine Vergrößerung des Cremastersackes durch Ausstülpung des Conus ensteht. Dies ist zumeist erst im Extrauterinleben der Fall, kann aber auch am Ende des Fötallebens eintreten. Die Anschauung Soulié's in Betreff der Bildung des Cremastersackes ist also im großen und ganzen richtig und ist derselben nur noch Folgendes hinzuzufügen: Die Bildung der »fossette vaginale« ist ein ganz selbstständiger Vorgang, welcher weder zeitlich noch entwicklungsmechanisch vom Descensus als solchem abhängig ist. Das gleiche gilt natürlich nicht für das Scrotum; dieses entsteht factisch, wie Klaatsch hervorhebt, bei *Rodentia* durch den Hodenabstieg und ist eine Folge desselben. Die erste Anlage des Conus geschieht nicht in Gestalt einer Einstülpung der muskulösen Bauchwand im gewöhnlichen Sinne, nicht etwa durch Vorwölbung der Schichten nach einwärts, sondern erfolgt in der oben geschilderten Weise durch förmliches Hineinwachsen von Zellen aus der Myoblastenzone der vorderen Bauchwand ins Ligamentum inguinale. Bei dem von mir beschriebenen Marsupialierembryo hängt das Ligamentum inguinale mit dieser Schichte nicht zusammen. Bei Beutelthieren findet sich eben kein Conus. Aus all dem folgt auch, dass man trotz des gelegentlich zu beobachtenden, scheinbar innigen Zusammenhanges des Ligamentum inguinale mit dem Conus (Kaninchen) diese beiden Gebilde von einander principiell zu sondern hat. Das Ligamentum inguinale ist das Primärgebilde, der Conus eine secundäre Umbildung desselben. Darin liegt auch der Schlüssel zum Verständnis des »Gubernaculum Hunteri« beim Menschen.

C. Carnivora.

Die einzigen verwertbaren Angaben über den Descensus bei *Carnivora* gibt Klaatsch. Er bemerkt, dass im Ligamentum inguinale glatte Muskulatur vorhanden sei, dass dasselbe nicht durch Bildung eines Conus compliciert werde.

Ich untersuchte zunächst einen Katzenembryo von 16 *mm* St. Sch. L., das ist also ein Stadium, welches weit jünger ist als dasjenige des von Klaatsch in Fig. 8 wiedergegebenen und im Text besprochenen Hundeembryo. Die Urnieren stehen noch in voller Blüte. Die Keimdrüsen sitzen der medialen Mesonephrosfläche breit auf. Die Bauchmuskulatur ist in Form dreier ungemein dünner Schichten angeordnet, welch letztere durch eingeschobene Bindegewebsstreifen von einander gesondert sind. Vor der Blase sieht man eine breite Zellmasse, welche der Anlage des Rectus abdominis entspricht. Die Grenze der Rectus-Anlage und jener der drei Bauchmuskeln wird verwischt durch Einlagerung eines Zellhaufens, welcher tiefer gegen das Integument reicht als der Obliquus externus oder die äußere Fläche des Rectus. Betrachtet man die Zellstructuren all der bisher geschilderten Formationen mit starken Vergrößerungen, so ergibt sich, dass die Zellen der Bauchmuskelschichten sich von den Zellen des Haufens (Zh., Taf. IV, Fig. 34) wesentlich unterscheiden. Die der ersteren sind meist länglich und zeigen an vielen Stellen bereits eine Umwandlung in quergestreifte Muskelfasern, die der letzteren erkennt man als typische Elemente des Bindegewebes. Diese Zellen gehen unmittelbar in die Elemente der Muskelschicht-Anlagen über, eine Grenze ist nicht zu ziehen. Anderseits setzen sie sich fort in eine Verbindungsbrücke, die gelegt ist zwischen der vorderen Bauchwand und dem Wolffschen Gange. Ich zeichnete einen Schnitt, welcher ziemlich weit oben geführt ist, etwa der dritte oder vierte Schnitt, an welchem man diese Brücke in voller Continuität überhaupt nachweisen kann. Man darf sich durch die Form des Gebildes nicht beirren lassen und die breitere Basis an der vorderen Bauchwand nicht schon als Conusanlage deuten. Denn verfolgt man die Serie weiter nach abwärts, so merkt man alsbald, dass die Brücke wenige Schnitte tiefer bereits allenthalben gleich breit ist;



aber je tiefer man kommt, umsoweniger dicht liegen die Zellen in der queren Verbindungsbrücke, welche ihrerseits immer breiter wird und schließlich in eine breite, flächenhafte Verwachsung des Wolffschen Ganges, respective der Urniere selbst mit der vorderen Bauchwand und dem caudalen Leibeshöhlenende übergeht. Die Deutung des ganzen Befundes ist nicht schwierig. Wir haben es hier mit der ersten Bildung des Ligamentum inguinale aus der Plica inguinalis zu thun; letztere entsteht in der Weise, dass ursprünglich das caudale Urnierenende an das caudale Ende der Leibeshöhlenwand stößt und dass durch das allmähliche Emporrücken der Urniere (genauer gesagt, durch den Wachsthumsstillstand der Urniere gegenüber dem progressiven Wachsthum der Leibeshöhlenwand) eben diese Verwachsung zu einer Falte des Bauchfells, Plica inguinalis, ausgezogen werde. Nun kommt es zu einer reichen Entwicklung von Mesodermzellen, welche mit dem Zellhaufen in der Bauchwand in Zusammenhang stehen; so entsteht das Ligamentum inguinale. Der Zellhaufen in der Bauchwand ist nichts anderes, als das infravaginale Stück des Ligamentum inguinale. Entstehen gleichzeitig mit den embryonalen Bindegewebszellen auch Myoblasten in der Plica inguinalis, so kommt es zur Bildung eines Conus, wie wir bei *Rodentia* gesehen haben. Ich reproduciere in Taf. III, Fig. 34 a die rechte Beckenhälfte eines Katzenembryo von 4 *cm* Länge etwas vergrößert, wobei der Testis und die Epididymis medialwärts umgeschlagen sind. Man erblickt die Mesepididymis und das breite Mesorchium, welch letzteres in ein Ligamentum testis übergeht. Das Ligamentum inguinale stellt ein schmales, parallelrandiges Bändchen vor, welches in einem Grübchen sitzt. Es ist vom Peritoneum der hinteren Rumpfwand ein wenig abziehbar und endet cranialwärts gerade gegenüber dem Ansatze des Ligamentum testis. Die linke Seite dieses Embryo zerlegte ich in eine Querschnittserie, und sah hiebei, dass das Fältchen, an welchem das Ligamentum inguinale haftet, nicht so schmal ist als es bei makroskopischer Betrachtung erscheint. Es liegt mehrfach gefaltet hinter demselben, und ist nur infolge der oberen und unteren Fixirung des Ligamentum inguinale nicht spannbar. Dort, wo das Ligamentum inguinale sich in die vaginale Bucht

einsenkt, erscheint das Fältchen, an welchem das Ligamentum inguinale haftet, mehrfach in Falten gelegt und erhält sich bis fast zum Grunde des Scheidenfortsatzes. Betrachtet man das Becken mittels Lupe, so würde man glauben, dass das Ligamentum inguinale nur in einem ganz seichten Grübchen steckt, und wird der gleiche Eindruck, wie ich meine, auch durch meine Abbildung erweckt. Die Querschnittserie belehrt uns indes, dass wir es in diesem Stadium bereits mit einem tiefen Processus vaginalis zu thun haben, welcher an 100 Schnitten von 15 μ Dicke, also auf eine Tiefe von 1·5 *mm* sich erstreckt. Die Wand des Scheidenfortsatzes besteht bloß aus Bindegewebe, welches in concentrischen Zügen um denselben angeordnet ist. Der Scheidenfortsatz schiebt sich derart zwischen die Muskelschichten ein, dass er cranialwärts zunächst vor dem Transversus liegt (Taf. IV, Fig. 35), sodann am medialen Rande des Transversus vorbei hinter denselben rückt und endlich zwischen Obliquus internus und externus zu liegen kommt. Dabei weichen auch die Muskelbündel des inneren schiefen Bauchmuskels dem Scheidenfortsatz förmlich aus, indem sie von ihm durch Bindegewebszüge geschieden sind. So gelangt der Scheidenfortsatz bis an die Aponeurose des Obliquus externus, ohne dass noch irgendwo sich eine quergestreifte Muskelfaser an seine Wand gelegt hätte. Es besteht also noch kein Cremaster. Das Ligamentum inguinale besteht allenthalben aus Bindegewebe und wenig glatter Muskulatur. Unterhalb des caudalen Endes des Processus vaginalis ist auf einigen Schnitten noch ein rundes Feld concentrisch angeordneten Bindegewebes mit glatten Muskelbündeln quer getroffen zu sehen; es ist dies das caudale Ende des Ligamentum inguinale.

Bei einem circa 10 *cm* langen Katzenembryo ist die Niere, ebenso der Hoden links um 2 *mm* tiefer situiert als rechts. Während links der Hoden mit seinem caudalen Pol am Eingange des Scheidenfortsatzes sitzt, ist er rechterseits circa 2 *mm* von demselben entfernt. Der Nebenhodenschweif sitzt aber auch hier an der Öffnung des Processus vaginalis. Zwischen Hoden und Nebenhodenschweif ist geradeso wie in Taf. III, Fig. 34 a ein breites Mesorchium mit einem langen und stark verdickten Ligamentum testis vorhanden, welch letzteres

den caudalen Hodenpol mit dem Nebenhodenschweif verbindet. Rechterseits, wo der Testikel höher steht, ist die Plica diaphragmatica fast noch in ursprünglicher Form erhalten. Sie zieht als freie Duplicatur vom Nebenhodenkopf nach aufwärts gegen die laterale Nierenfläche, um an derselben angelangt sich alsbald zu verlieren. Sie liegt in der directen Fortsetzung der Mesepididymis, welche eine über 2 *mm* breite Duplicatur zwischen Nebenhoden und Peritoneum parietale der hinteren Rumpfwand darstellt. Die Mesepididymis ihrerseits setzt sich nach abwärts fort in die schmale Duplicatur fürs Ligamentum inguinale innerhalb des Scheidenfortsatzes. Aber auch das Vas deferens, welches hier bereits in viel stärker gekrümmten Bogen gegen die hintere Blasenfläche zieht, als wir beim 4 *cm* langen Embryo gesehen haben, zeigt ein freies Gekröse, welches natürlich die bekannte halbmondförmige Gestalt mit freiem unteren Rande, in welchem der Samenleiter liegt, besitzt. Die Samengefäße wölben die mediale Platte der Mesepididymis ein wenig vor. Links hingegen, wo der Testis tiefer hinabgesunken ist, erscheint auch die Plica diaphragmatica bereits zur Gefäßfalte umgewandelt, indem die Gefäße den lateralen, freien Umschlagsrand derselben gewonnen haben und auf diesem Wege zum Testikel gelangen. Doch erhält sich ein schmales Zweigfältchen der Gefäßduplicatur, welches ungefähr von der Mitte derselben nach aufwärts gegen die laterale Nierenfläche zieht und als Rest der Plica diaphragmatica aufzufassen ist. Wenngleich der Hoden nun unmittelbar am Eingang des Scheidenfortsatzes sitzt, erfolgt doch noch nicht ohne weiteres der Descensus in denselben. Ähnlich, wie dies Klaatsch für eine gewisse Periode beim Menschen hervorgehoben hat (wenn auch hervorgerufen durch andere ursächliche Momente), hebt sich der Hoden nun noch einmal vom Eingange des Scheidenfortsatzes in die Höhe, indem das Ligamentum inguinale zu einem mächtigen Gebilde anwächst. Es imponiert uns als blasig aufgetriebenes Säckchen, welches circa 5 *mm* hoch aus dem Scheidenfortsatze in die freie Bauchhöhle ragt. Dabei ist derselbe aber nicht etwa seichter geworden. Er besitzt eine Tiefe von vielleicht 5 *mm*. Aber noch weitere 5 *mm* unterhalb des Scheidenfortsatzlumens hinab reicht

das Ende des Ligamentum inguinale als dicker Wulst, indem es zwischen Obliquus internus und Obliquus externus gelegen ist, um mit seinem caudalen Ende im lockeren Zellgewebe an der vorderen Schenkelfläche eingebettet zu liegen. Dabei ist leicht zu erkennen, dass die Muskelfasern des Transversus bereits dort, wo die Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes liegt, enden und in eine dünne Fascie übergehen, welche den Scheidenfortsatz und das Ligamentum inguinale deckt. Der Obliquus internus hingegen ist durch lockeres Zellgewebe vom Scheidenfortsatze und Ligamentum inguinale gesondert und streicht über beide hinweg. Das caudale Ende des Ligamentum inguinale aber tritt durch einen bereits deutlich ausgeprägten, in der Aponeurose des Obliquus externus liegenden äußeren Leistenring, von dem eine zarte Fascia Cooperi sich auf den Strang fortsetzt.

Die mikroskopische Untersuchung der Querschnittserie durch einen 15 *cm* langen Katzenembryo ergab, dass das Ligamentum inguinale trotz seiner conusartigen Blähung doch mit einem Conus nichts gemein hat. Es ist trotz seiner bedeutenden Dimensionen als reines Ligamentum inguinale erhalten geblieben und besteht aus lockerem, äußerst zellarmen Bindegewebe, welches seiner Structur nach einigermaßen an die Whartonsche Sulze erinnert. Glatte Muskelfasern sind in dem Strange nur sehr spärlich vorhanden, quergestreifte fehlen vollkommen. Hingegen zeigt sich in der Wand des Scheidenfortsatzes, welche gleichfalls aus concentrischen Bindegewebszügen besteht, rückwärts quergestreifte Muskulatur (M. cremaster) in geringen Mengen eingelagert (Taf. IV, Fig. 36). Das Ligamentum inguinale besitzt, mikrometrisch gemessen, einen größten Querschnitts-Durchmesser von 2·2 *mm* und ist gefäßarm. Das caudale Ende desselben, welches unterhalb des Scheidenfortsatzes gelegen ist, erweist sich als etwas dichter gewebt, mit viel mehr glatter Muskulatur durchflochten und weit besser vascularisiert; doch reicht der Cremaster nicht bis ans caudale Ende dieses Stranges, sondern endet bereits etwas höher. Ein Katzenembryo von 12 *cm* Länge zeigt im wesentlichen dasselbe mikroskopische Bild.

Zwei Momente sind es, welche bei dieser Beschreibung vielleicht unverstanden bleiben könnten. Das eine ist die starke Auftreibung des Ligamentum inguinale, das andere das tiefe Hinabreichen desselben, weit unterhalb des caudalen Endes des Scheidenfortsatzes. Die Blähung des Stranges ist jedenfalls als Einrichtung aufzufassen, welche die Erweiterung des Scheidenfortsatzes zum Zwecke hat. Das zweite Moment anlangend, sei bemerkt, dass die embryonalen Bindegewebszellen, welche beim 16 *mm* langen Embryo in Zusammenhang mit dem Muskellager der Bauchwand in der Plica inguinalis sich entwickeln, innerhalb der Bauchwand einen Haufen bilden, der fast bis ans Integument reicht. Es ist also das Ligamentum inguinale in seinem Bauchwandtheil bereits zu einer Zeit vorgebildet, in welcher überhaupt noch kein Scheidenfortsatz besteht; es wächst das Ligament dem Processus vaginalis voraus und dieser entsteht und wächst entlang dem Ligamentum inguinale nach abwärts.

Ich untersuchte außerdem einige Hundeembryonen von 8 *cm* Länge, und fand bei denselben makroskopisch dasselbe Verhalten wie bei den 10 *cm* langen Katzenembryonen. Nur war, obschon in allen Fällen rechts der Hoden tiefer stand als links, noch immer eine Plica diaphragmatica in ursprünglicher Form vorhanden, welche mit der Mesepididymis ein zusammenhängendes Ganzes bildete. Auch die mikroskopische Untersuchung ergab nichts Abweichendes.

Resumé.

Wir sehen also bei *Carnivora* das Ligamentum inguinale, welches bei *Glires* und *Insectivora* durch die Bildung eines Conus compliciert worden, in seiner ursprünglichen Form enthalten: es entsteht dasselbe dadurch, dass in der Plica inguinalis Zellen entstehen welche mit dem Zellhaufen in der vorderen Bauchwand in Zusammenhang stehen. Letztere bilden das innerhalb der Bauchwand gelegene Stück des Ligamentum inguinale. Dort, wo dieses Band das Peritoneum der Bauchwand berührt, senkt sich das letztere ein und bildet entlang dem Ligamentum inguinale den Scheidenfortsatz, welcher durch Vertiefung der Grube zu einer Röhre wird. Der

Scheidenfortsatz besitzt bereits eine bedeutende Länge zu einer Zeit, in welcher die Hoden noch recht nahe den Nieren sich befinden. Dann aber erfolgt rasch ein Abstieg der Testes bis zur Bauchöffnung des Processus vaginalis, dem ein abermaliges Emporsteigen der Geschlechtsdrüsen folgt. Dieses letztere Phänomen wird durch das enorme Wachsthum des Ligamentum inguinale hervorgerufen, womit gleichzeitig ein mächtiges Anwachsen des Bandes in die Dicke verknüpft ist. Der Cremaster, welcher bei *Carnivora* im allgemeinen ein schwach ausgebildeter Muskel ist, entsteht durch directen Übergang einiger Muskelfasern vom Transversus abdominis auf den Scheidenfortsatz während des Durchtrittes desselben durch die Muskelschichten. Das Ligamentum inguinale enthält nur spärliche glatte Muskelfasern und besteht sonst aus Bindegewebe. Quergestreifte Muskelfasern fehlen in demselben vollkommen.

D. Artiodactyla. Perissodactyla.

Die Angaben über den Descensus bei diesen beiden Ordnungen sind schon reicher, als bei *Carnivora*. Klaatsch gibt an, dass beim Rind bereits die Scrotalanlagen stark entwickelt seien, zu einer Zeit, wo die Urnieren noch wenig reduciert und die Testes noch am ursprünglichen Orte gelagert seien. Das Schwein zeige erst bei älteren Embryonen kleine Scrotalanlagen. Weiters, dass den gleichen typischen Descensus wie die Carnivoren auch viele Hufthiere besitzen. Nur bei wenigen werde ein Conus inguinalis angetroffen. Barrois habe das Vorhandensein von Muskelfasern im Ligamentum inguinale beim Schwein geleugnet, Günther habe auf einen Fall von Kryptorchismus beim Pferde eine Darstellung des Gubernaculum gegründet, welche bis in die Einzelheiten getreu dem Conus inguinalis älterer menschlicher Embryonen entspreche: »Dass auch embryonal ein solcher auftritt, ist mir durch die Wahrnehmung einer distalen Anschwellung des Leistenbandes bei einem älteren Embryo wahrscheinlich geworden.« Ich schließe mich nach Durchsicht der Arbeit Günthers dieser beiweitem weniger an, als den Angaben Eichbaums in einer Abhandlung über den Kryptorchismus bei einem 14 Tage alten Vollblutfüllen; dieser sagt unter anderem: »Das gubernaculum ist 12 *cm*

lang, solid, nirgends hohl und besteht wesentlich aus von reichlichem Bindegewebe umhüllten glatten Muskelfasern. . . . Das Gubernaculum steht mit dem Cremaster nicht in Zusammenhang; der Cremaster ist quergestreift und im Gubernaculum sind nur glatte Muskelfasern . . . Durch Schrumpfung des Gubernaculum wird der Hoden hinabgezogen«. Der Cremaster ist nach Eichbaums Schilderung bereits vollkommen entwickelt, obwohl der Testis innerhalb der Bauchhöhle liegt. Bei Weber findet sich die Beschreibung zweier Pferdeembryonen, eines 40·5 und eines 54 *cm* langen. Die Hoden liegen bei beiden innerhalb der Bauchhöhle und hängen an einem breiten Urnierenligament, in dessen vorderem freien Rand die Gefäße verlaufen. »Das Urnierenligament geht theils in den peritonealen Überzug der Niere über, theils in das perietale Blatt des Bauchfells.« Der Testikel ist monströs groß, das Ligamentum inguinale ist kürzer und dicker beim älteren Embryo gegenüber dem jüngeren; durch die Verdickung des Bandes wird der Annulus inguinalis internus ausgeweitet. Bei Weber finde ich auch die Beschreibung eines 22·5 *cm* langen Rindsembryo. Der 1·4 *cm* lange Cremastersack, dessen Muskulatur nur vom Obliquus internus herrührt, wird durchzogen vom Ligamentum inguinale, »das äußerst dünn ist und vom Schwanze des Nebenhodens oder eigentlich vom Vas deferens — dort, wo dieses sich aus dem sogenannten Schwanze entwickelt — ausgeht, genau so wie beim Pferde . . . Das Ligamentum inguinale besteht ausschließlich aus glatten Muskelfasern.«

Ich lasse nun meine eigenen Untersuchungsresultate folgen. Ich beginne mit einem Schweinsembryo von $13^1/_2$ *mm* St. Sch. L. Die Wolff'schen Körper sind zu mächtigen Organen entwickelt. Von einem Ligamentum inguinale ist in diesem Stadium noch nichts zu sehen, nicht einmal eine Plica inguinalis, denn die Urniere ist dicht ans Ende der Leibeshöhle angelegt. Mittels Lupe sieht man bei einem 15 *mm* langen Schweinsembryo die Wolff'schen Körper als große, walzenförmige Gebilde der hinteren Rumpfwand angelagert, die Keimdrüsen stellen niedrige Leisten an der medialen Fläche derselben dar. Doch hat sich das caudale Urnierenende bereits ein wenig vom caudalen Leibeshöhlenende entfernt, freilich nicht genug, um die Plica inguinalis

sichtbar werden zu lassen. Bei einem Schweinsembryo von 3 *cm* St. Sch. L. berührt das caudale Ende der Urniere das caudale Ende der Leibeshöhle, ist jedoch mit demselben nicht verwachsen. Von einer Plica inguinalis ist noch immer nichts zu sehen. Offenbar muss die Urniere sich vom caudalen Leibeshöhlenende weiter entfernen, damit die Plica inguinalis aufgeworfen werde. Dies ist bei einem 5 *cm* langen Schweinsembryo der Fall, bei welchem die Rückbildung der Urniere bereits in vollem Gange ist. Dort, wo der Nebenhodenschweif ins Vas deferens umbiegt, setzt sich das Ligamentum inguinale fest, welches allhier noch an einem ziemlich breiten Gekröse haftet. Die mikroskopische Untersuchung dieses Embryo lehrt, dass das Ligamentum inguinale bereits in einen nicht allzu tiefen Processus vaginalis peritonei sich eingesenkt hat, welcher durch die Muskelschichten der vorderen Bauchwand hindurchtritt, wie das bei Katzenembryonen geschildert wurde; er nimmt auf diesem Wege vorerst noch keine Muskelfasern an sich. Auch hier reicht das Ligamentum inguinale viel tiefer hinab, als der Fundus processus vaginalis. Außerdem schnitt ich einen $6^1/_2$ *cm* langen Schweinsembryo, welcher bezüglich seines makroskopischen Verhaltens vollständig der Fig. 7 bei Klaatsch entspricht, in Querschnittserie, und fand hiebei, dass der Scheidenfortsatz noch keine eigenen Muskelbündel besitzt. Erst Querschnitte durch einen 15 *cm* langen Schweinsembryo zeigen rückwärts in die dicke, bindegewebige Hülle der serösen Röhre eingelagerte quergestreifte Bündel, welche inzwischen vom Musculus transversus abdominis hineingewachsen sind und den schwachen Cremaster darstellen. Doch ist das Ligamentum inguinale noch relativ dünn. Auch hier reicht das Ligamentum inguinale tiefer hinab, als das Scheidenfortsatzlumen.

Betrachtet man den Wolff'schen Körper eines 7 *cm* langen Schweinsembryo von der Seite her, indem man ihn nach der Mittellinie hin abzieht, so merkt man, dass bereits eine schmale Mesepididymis in Bildung begriffen ist, welche nach aufwärts in die Plica übergeht. Das Ligamentum inguinale bildet den vorderen freien Rand des caudalen Stückes der Mesepididymis (Textfig. 20). Aber das Ligamentum inguinale setzt sich nicht bloß mit dem caudalen Pole der Urniere, sondern auch mit

dem Wolff'schen Gange in Verbindung. Je größer der Embryo, das heißt, je kleiner die Urniere, umso deutlicher ist dies. Bei einem 10 *cm* langen Schweinsembryo sieht man kaum, bei einem 11 *cm* langen Schweinsembryo überhaupt nicht mehr den Zusammenhang des Ligamentum inguinale mit den Resten des Wolff'schen Körpers, sondern es inseriert bloß am Wolff'schen Gange. Die Plica diaphragmatica stellt hier ein langes, aber sehr

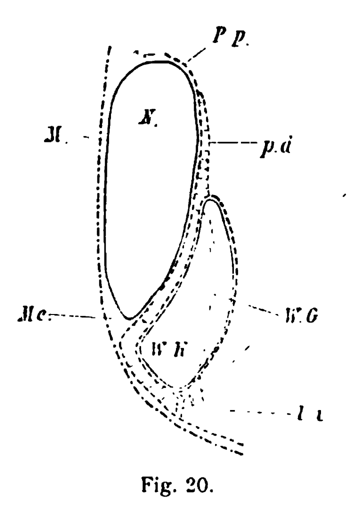


Fig. 20.

7 *cm* langer Schweinsembryo, lateraler Sagittalschnitt, halbschematisch. *M.* Muskulöse Rumpfwand. *P. p.* Peritoneum parietale. *p. d.* Plica diaphragmatica. *W. K.* Wolff'scher Körper. *W. G.* Wolff'scher Gang. *L. i.* Ligamentum inguinale. *N.* Niere. *Me.* Mesepididymis. ----- Peritonale Bekleidung.

schmales Fältchen dar, welches auf der vorderen Nierenfläche emporzieht und sich nach abwärts direct in die Mesepididymis fortsetzt. Durch die lange Persistenz der Urnieren in voller Ausbildung wird wohl auch die lange Persistenz der Plica diaphragmatica in ihrem ursprünglichen Zustande erklärt. Bei einem $10^1/_2$ *cm* langen Schweinsembryo zeigt sich zum erstenmale deutlich die primäre Anlage der Gefäßfalte in der Weise, dass das Peritoneum über der Niere durch die Samengefäße deutlich emporgehoben wird. Es entsteht so ein niedriges Fältchen, welches, beinahe horizontal verlaufend, sich auf die Mesepididymis fortsetzt und dort als Erhebung des vorderen Blattes

derselben erscheint. Dieser Zustand, in welchem die Plica diaphragmatica als ziemlich hohe Falte auf der vorderen Nierenfläche liegt und gleichzeitig eine horizontal laufende Gefäßfalte gegen den Testikel zieht, bleibt lange erhalten und zeigt sich noch bei einem 16 *cm* langen Schweinsembryo. Erst später, wenn der Testis in den Scheidenfortsatz eintritt, bildet sich die Plica diaphragmatica auf die bekannte Weise zur Gefäßfalte um.

Die Untersuchung junger Rindsembryonen ergibt genau das gleiche, wie von Schweinsembryonen geschildert worden; hingegen bildet der Rindsembryo ein günstiges Object für das Studium der Veränderungen am Testikel nach dem Eintritt desselben in den Processus vaginalis peritonei. Bei einem 22 *cm* langen Rindsembryo sieht man (Taf. IV, Fig. 37), dass das caudale Ende des Ligamentum inguinale das des Scheidenfortsatzlumens nunmehr um etwa 1 *mm* überragt. Wir sehen ferner, dass eine schmale Mesepididymis besteht, welche sich nach abwärts in die schmale Duplicatur zwischen Ligamentum inguinale und dem Scheidenfortsatze *(D)* fortsetzt und nach aufwärts in die Gefäßfalte übergeht. Das Mesorchium und das Ligamentum testis ist inzwischen vollkommen geschwunden. Doch sieht man zwischen Nebenhodenbulbus und unterem Hodenpol einen Wulst eingeschaltet (Taf. IV, Fig. 37), das craniale Stück des Ligamentum inguinale. Nebenhodenschweif, Bulbus epididymis und Vas deferens bilden nämlich einen halbkreisförmigen Bogen, welcher nach vorne und abwärts convex ist und das Ligamentum inguinale umgreift. Anders ausgedrückt kann man sagen, dass das Ligamentum inguinale während dės Descensus so stark wächst, dass es sich nach aufwärts gegen den Hoden hin als blasig aufgetriebenes Gebilde verlängert und mit diesem verwächst. Der Nebenhodenschweif, der Bulbus und das Anfangsstück des Vas deferens sind in eine Rinne des Ligamentum inguinale eingelagert, verwachsen mit der Oberfläche desselben innig, sinken aber nicht ins Centrum desselben ein. Dass der zwischen Hoden und Bulbus befindliche Wulst nicht etwa das veränderte Ligamentum testis sei, ergab sich aus der Untersuchung von Quer- und Sagittalschnittserien, wobei sich zeigte, dass eben dieser Wulst mit dem Ligamentum inguinale ein zusammenhängendes Ganzes bildet.

Bei einem 28 *cm* langen Rindsembryo sieht man, dass der Nebenhodenschweif, der Bulbus und das Vas deferens an Dicke wesentlich zugenommen haben, wodurch der hinter diesen Theilen und zwischen Bulbus und Hoden liegende Wulst kürzer und schmäler geworden ist (Taf. IV, Fig. 38, W_{II}). Desgleichen ist das Hauptstück des Ligamentum inguinale kürzer geworden (W_{I}). Im übrigen ist die Relation des Bulbus epididymidis zum Ligamentum inguinale ungefähr gleich dem früheren Stadium, doch überragt das letztere den Scheidenfortsatz nicht mehr.

Durch eine weitere, sehr wesentliche Dickenzunahme des Nebenhodenschweifes und Bulbus wird das ohnedies auch sonst bereits in Schrumpfung begriffene Ligamentum inguinale in dem Raume zwischen Hoden und Bulbus vollends verdrängt. Nur ein ganz schmales Fältchen erhält sich als Rest des ehemaligen säulenförmigen eingeschobenen Stückes. Es ist dies das in Taf. IV, Fig. 39, die einem 70 *cm* langen Rindsembryo nachgebildet ist, mit *l. e. i.* bezeichnete Ligamentum epididymidis inferius, das untere Nebenhodenband, welches auf diese Weise entsteht. Das Ligamentum inguinale ist in diesem Stadium noch kürzer geworden (W') und hängt direct mit dem Scheidenfortsatze zusammen. Die Rückbildung des Ligamentum inguinale vollzieht sich in der Weise, dass das succulente, dabei recht zellarme Gewebe desselben schrumpft, zum Theil wohl auch derart, dass Faserbündel vom geschrumpften Ligamentum inguinale in die Wand des Scheidenfortsatzes aufgehen. An eine directe Ausstülpung des Ligamentum inguinale und dadurch entstehende Vertiefung des Scheidenfortsatzes ist nicht zu denken; auch wird die Annahme einer solchen durch die Faserrichtung des Ligamentum inguinale an der Stelle, wo es der Wand des Scheidenfortsatzes anliegt, wie man das an Sagittalschnittserien leicht studieren kann, stricte widerlegt.

Bei all diesen Embryonen wird der Cremaster nur vom Obliquus internus gebildet. Während der Transversus bereits hoch oben seine muskulöse Beschaffenheit aufgibt, sendet der innere schiefe Bauchmuskel ein starkes Bündel an den Scheidenfortsatz, welches sich der Hinterwand desselben anlegt und eine kurze Strecke an derselben hinabläuft. Dann aber spaltet

es sich in zwei gröbere und mehrere zarte Bündel, welche den Scheidenfortsatz von vorne umgreifen und also vertheilt nach abwärts bis zum Fundus desselben laufen.

An einem 25 *cm* langen Embryo von *Antilope Soemmeringii* heben die Samengefäße innerhalb der Bauchhöhle das Peritoneum parietale der hinteren Rumpfwand nur wulstig empor; das Vas deferens aber zeigt in seinem intraabdominalen Theile eine gekröseartige Falte, welche circa 1 *mm* breit ist und sich bis an die Blase verfolgen lässt. Zwischen beiden Vasa deferentia an der hinteren Blasenfläche liegt eine quere peritoneale Commissur. Der Fundus des $3^1/_2$ *cm* langen Processus vaginalis liegt am Grunde des Scrotum, nur durch lockeres Zellgewebe in demselben fixiert. An der vorderen Fläche des Scheidenfortsatzes laufen Bündel quergestreifter Muskulatur vertical nach abwärts, höher oben dicht gedrängt, weiter unten spärlicher; einzelne Fasern reichen bis zum Fundus. Im oberen Theile des Scheidenfortsatzes sieht man Samengefäße und Vas deferens an je einem schmalen Gekröse haften. Zwischen Nebenhoden und Hinterwand des Processus vaginalis ist gleichfalls ein, wenn auch ungemein schmales Fältchen sichtbar. Das 10 *mm* hohe, 6 *mm* breite Ligamentum inguinale hingegen haftet direct der Wand der Röhre hinten an. Der Testis sitzt dem Ligamentum inguinale breit auf. Der Nebenhoden legt sich wie ein Band in eine seichte Furche des letzteren, so zwar, dass zwischen unterem Hodenpol und Bulbus ein querliegender Wulst (der cranialste Antheil des Ligamentum inguinale) zu liegen kommt. Also ebenso wie beim Rindsembryo ist auch hier das Ligamentum inguinale förmlich durch eine Schlinge gesteckt, welche aus den bereits öfter genannten Bestandtheilen besteht. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass das Ligamentum inguinale aus sehr lockerem und zellarmem Bindegewebe besteht, so dass das Volumen des ganzen Organes bloß durch die Weitmaschigkeit des Gewebes erklärt wird. Offenbar liegt zwischen den Maschen eine große Menge von Serum, dessen Verschwinden eine sehr ausgiebige Schrumpfung des Bandes zu bewirken vermag.

Von *Perissodactyla* stand mir nur ein 25 *cm* langer Pferdeembryo zur Verfügung, der aber so schlecht conserviert

war, dass an eine mikroskopische Untersuchung nicht zu denken war. Der makroskopische Befund hingegen ließ mich mit Sicherheit annehmen, dass auch hier vollkommen gleiche Verhältnisse obwalten, wie bei *Artiodactyla*, in welcher Meinung mich die Befunde von Eichbaum und Weber bestärken.

Resumé.

Der Descencus testiculorum vollzieht sich also bei *Artiodactyla* und *Perissodactyla* ganz genau so wie bei *Carnivora*. Das Ligamentum inguinale bleibt in seiner ursprünglichen Form bestehen und nimmt keine quergestreiften Muskelfasern auf. Der bei *Carnivora* gegebenen zusammenfassenden Darstellung ist hier nur noch hinzuzufügen, was dort nicht erwähnt wurde. Ist nämlich der Testikel in den Scheidenfortsatz eingetreten, so bildet sich das Ligamentum inguinale zurück. Vor dem Eintritte des Testikels in die seröse Röhre wird das Ligament zu einer dicken Säule. Es wächst dabei in die Schleife hinein, welche der Nebenhoden, der Bulbus epididymidis und das Anfangsstück des Samenleiters bilden, und erreicht so den Hoden, mit dem es verwächst. Durch die spätere Degeneration des zwischen Hoden und Bulbus gelegenen Stückes des Ligamentum inguinale entsteht ein peritoneales Blatt, welches nichts anderes ist, als das spätere Ligamentum epididymidis inferius. Das Ligamentum epididymidis superius entsteht durch directe Anlegung des Peritoneums des Nebenhodenkopfes an den Hoden.

E. Primates. Homo.

Wie spärlich die Angaben über das Ligamentum inguinale des embryonalen Affen und den Descensus bei Primates überhaupt sind, so umfangreich ist die Literatur über das Gubernaculum des Menschen, über die Mechanik, die Ursachen und den Verlauf des Descensus testiculorum.[1] Weil (1884), Bramann (1890) und Klaatsch (1890) haben sich wohl die größten Verdienste um die Klärung dieser Fragen erworben.

Aus dem Werke Weils will ich Folgendes hervorheben: Von einem Descensus kann innerhalb der Zeit vom 3. bis

---

[1] Die Literatur ist in den Schriften von Sachs und Weil enthalten.

etwa zum 6. Monate nicht gesprochen werden, »da gerade im Gegentheil eine Entfernung der Geschlechtsdrüse von der vorderen Bauchwand durch das starke Wachsthum der dazwischen gelegenen Theile, nämlich des Gubernaculum, stattfindet, und sohin ein Ascensus und nicht ein Descensus der Geschlechtsdrüse vorliegt.« Von Embryonen aus dem zweiten Monate berichtet Weil, dass der die Bauchwand durchziehende Theil des Gubernaculum nur insoweit eine scharfe Begrenzung zeigt, als seine vordere Fläche von dem die Hinterwand des Processus vaginalis bildenden Theile des Peritoneum überzogen wird: »Der unter dem blindsackförmigen Ende des Processus vaginalis gelegene Theil ist sehr viel dicker und geht ohne scharfe Begrenzung in das Gewebe der Bauchwand über. Nur in diesem Theile finden sich einige Bündel quergestreifter Muskelfasern, die in den verschiedensten Richtungen verlaufen.« Von Embryonen aus dem vierten Monate berichtet er, dass der obere Theil des Gubernaculum aus Schleimgewebe bestehe und den Schweif des Nebenhodens mit dem Anfang des Vas deferens enthalte; der innerhalb der Bauchmuskel verlaufende Theil enthalte zahlreiche Bündel quergestreifter Muskeln in unregelmäßiger Anordnung. Der unterste Theil bestehe wieder der Hauptsache nach aus Schleimgewebe. Von fünfmonatlichen Föten berichtet Weil, dass die Hauptmasse des Stranges ein weiches, sehr gefäßreiches Schleimgewebe bilde, in welchem man häufig mehr oder weniger ausgebreitete Blutextravasate und unregelmäßig geformte Hohlräume finde, die von einem in Zerfall begriffenen Gewebe begrenzt erscheinen und mit Detritus und Blutkörperchen theilweise erfüllt seien. Der Processus vaginalis stelle bei sechsmonatlichen Embryonen einen Spalt dar, welcher etwa 6 *mm* lang sei. »Der Spalt ist an vielen Präparaten so schmal, dass man ihn mit freiem Auge gar nicht sehen kann, und es sohin unmöglich ist, sich von der Existenz desselben am frischen Präparate durch Sondierung oder Präparation mit Messer und Scheere zu überzeugen. Dieser Umstand erklärt nun wieder die Angaben der Autoren, dass sie in vielen Fällen nicht in der Lage waren, sich bei Embryonen aus dem 6. oder 7. Monate von der Existenz des Processus vaginalis zu überzeugen, während sie denselben in anderen Fällen schon

bei viermonatlichen Embryonen sahen. Der Processus vaginalis ist ganz ausnahmslos an allen von mir untersuchten Embryonen vom 3. Monate an als mehr oder weniger breiter, mit Bauchfell bekleideter Spalt in der Bauchwand nachzuweisen.« Weil schildert dann die degenerativen Vorgänge im Innern des Gubernaculum, durch welche erst kleinere Hohlräume und schließlich ein completer Canal entstehen, in welch letzteren der Hoden während des Descensus einsinke. »Die Bildung des Säckchens (welches nämlich definitiv den Hoden umhüllt) kommt zustande durch Einsinken des Hodens in die weiche Substanz des Gubernaculum, wodurch das letztere zu einem den Hoden umfassenden Säckchen umgestaltet wird.« Doch belegt der Autor diese Behauptung weder durch Beibringen von Figuren von Stadien, welche diesen Vorgang als solchen schlagend beweisen, noch auch finde ich durch eine ausreichende Augumentation dieselbe zur Genüge begründet. — Auch erwähnt Weil, dass durch die wachsenden Därme ein nach abwärts drängender Druck auf die Testes ausgeübt werde. An ganz frischen Embryonen könne man vielfache Eindrücke am Hoden finden, welche von Darmschlingen herrühren. Das frühere Hinabsinken des linken Hodens führt er auf den Druck des rasch wachsenden und prall gefüllten S. Romanum zurück.

Bramann erklärt sich als Anhänger der sogenannten Entfaltungstheorie, das heißt, dass durch Ausstülpung des Gubernaculum der Scheidenfortsatz und Cremaster gebildet werden. Der Behauptung Weil's, dass der Testis in den cranialen Theil des Gubernaculum einsinke, widerspricht er, jedoch unter Angabe eines falschen Grundes, indem er meint, dass dies schon deshalb nicht möglich sei, weil das »durch den oberen Theil des Gubernaculum quer durchziehende Vas deferens gleichsam einen Riegel vorschiebt«. Doch hat Bramann jedenfalls Recht, wenn er sagt, dass die Umstülpung des Gubernaculum nie vom cranialen, sondern immer nur vom caudalen Ende desselben beginnen könne.

Klaatsch hat das Verständnis des Gubernaculum gefördert, einmal dadurch, dass er auf vergleichendem Wege den Begriff des Ligamentum inguinale festgestellt hat und andererseits, indem er auch dem Menschen einen Conus vindicierte.

Von einem 8 *cm* langen Embryo, dem jüngsten, den er untersucht hat, berichtet er über eine Bursa inguinalis (= vaginale Bucht), von deren Grund ein Conus aufsteigt. Die Bursa wähnt er entstanden durch Ausstülpung eines ursprünglichen Conus. Durch eine immer weiter fortschreitende Einstülpung der Bursa erhebt sich der Conus immer mehr, bei einem 15 *cm* langen Embryo hat sich nach Klaatsch die Spitze des Conus bereits in die Bauchhöhle hinein erhoben. An der Bildung des Conus, jener Einstülpung, welche unter Aufhebung der Bursa auf Kosten des Ligamentum inguinale fortschreitet, betheiligt sich aber niemals die Aponeurose des Obliquus externus. Von einem 17 *cm* langen Embryo berichtet Klaatsch, dass das Lumen der Bursa beinahe verstrichen ist, was er durch die Entfaltung des Conus erklärt. So sagt er denn wörtlich: »Das Gubernaculum des 8 *cm* langen Embryo ist ein anderes Gebilde, als dasjenige vom 20 *cm* langen Fötus. Das erstere entspricht dem Ligamentum inguinale, das letztere dem Conus inguinalis. Der Conus hat sich im Material des Ligamentum inguinale entfaltet . . Der vollständig entwickelte Conus beim Menschen stellt sich dar als das Product der Einstülpung der Bursa inguinalis.«

Auf diesen Ascensus des Hodens lässt dann Klaatsch den zweiten Act, den definitiven Descensus folgen, wobei die muskulösen Bestandtheile des Conus jetzt die als Cremaster erscheinende Muskelwand der Tasche bilden sollen.

Ich lasse nun zunächst meine Untersuchungsergebnisse an menschlichen Embryonen und erst dann die an zwei Affenembryonen folgen.

Menschlicher Embryo von 14·5 *mm* St. Sch. L. Das caudale Urnierenende und jenes des Wolff'schen Ganges ist der Leibeshöhlenwand unmittelbar angelagert, von einer Plica inguinalis ist noch nichts zu sehen. Das gleiche gilt von einem 16 *mm* langen menschlichen Embryo.

Wesentlich anderes ist von einem menschlichen Embryo von 28·5 *mm* St. Sch. L. zu berichten, welcher in Horizontalserie geschnitten wurde. Es ist dies ein Stadium, in welchem nicht nur das Ligamentum inguinale, sondern auch der primäre Processus vaginalis, die vaginale Bucht entwickelt ist. Wieder sehen wir ein Bild (Taf. V, Fig. 40), welches ungemein ähnlich ist jenem

in Taf. IV, Fig. 34 dargestellten, vom 16 *mm* langen Katzenembryo. Die drei Bauchwandschichten sind bereits als deutliche Lagen erkennbar; die Elemente derselben sind theils Zellen mit langgestreckten Kernen, zum Theil aber, insbesondere innerhalb des Obliquus internus, veritable willkürliche Muskelfasern. Das caudale Ende des Rectus abdominis ist an dem abgezeichneten Schnitte gleichfalls zu sehen, vor demselben ist die Anlage des vorderen Blattes der Rectus-Scheide bereits deutlich erkennbar. Medialwärts sind die drei Bauchmuskelschichten (der Obliquus externus ist hier nur mehr aponeurotisch) mit einander verwachsen und reichen bis an die Rectus-Scheide, sind also weiter gegen die Mittellinie hin nachweisbar, als dies bei der 16 *mm* langen Katze der Fall ist. Und wieder sehen wir den Zellhaufen, von dem wir dort gesprochen haben, bestehend aus polyedrischen Zellen mit runden Kernen, welche aber hier nicht zwischen dem medialen Ende der drei Bauchwandmuskel und Rectus liegt, sondern innerhalb des einheitlichen medialen Stückes der drei Bauchmuskel. Hiezu kommt gegenüber dem Katzenembryo noch zweierlei. Erstens setzen sich Zellen in ein Ligamentum inguinale fort, welches in einem Grübchen der vorderen Bauchwand sitzt (Taf. V, Fig. 40, *p. v. p.*), und zweitens sind quergestreifte Muskelfasern eine kurze Strecke weit ins Ligamentum inguinale aufgenommen. Wir haben also ein Stadium vor Augen, in welchem ein Ligamentum inguinale bereits gebildet ist, ja in welchem sich dasselbe bereits in eine seichte vaginale Bucht eingesenkt hat. Mit den Zellen des bindegewebigen Haufens, welcher das innerhalb der Bauchwand steckende Stück des Ligamentum inguinale zu bilden bestimmt ist, sind auch Myoblasten in der Basis des Ligamentum inguinale zur Entwicklung gelangt und haben sich dort zu quergestreiften Muskelfasern ausgebildet. So sehen wir denn schon an diesem einen Präparat, dass beim Menschen das Ligamentum inguinale nicht in so ursprünglicher Form sich erhält, wie bei *Carnivora*, sondern dass es compliciert wird durch quergestreifte Muskelbündel, welche sich allerdings auf die Basis des Ligaments beschränken. Diese Muskelfasern sind von geringer Anzahl, und nur an wenigen Schnitten sind so viele zu sehen, wie an dem abgezeichneten. Im übrigen be-

stehen die Zellen des Ligamentum inguinale aus Bindegewebszellen und mehr spindelförmigen Elementen, Bildungszellen glatter Muskelfasern. Vollkommen gleich in Betreff des Ligamentum inguinale und seines Zusammenhanges mit der Bauchwandmusculatur verhalten sich ein menschlicher Embryo von 4 *cm* Länge und ein zweiter von 4·8 *cm* Länge. Nur wäre hinzuzufügen, dass die vaginale Bucht nicht viel tiefer geworden ist. Interessant ist hier die Breite und Höhe des queren Fältchens zwischen beiden Wolff'schen Gängen. Man sieht in denselben die Vereinigung beider Müller'schen Gänge zu einem unpaarigen Canal; so erkennt man denn die Bedeutung des queren Fältchens, das bei Thieren so oft in höchst umfangreicher Form persistiert, deutlich als Ligamentum latum masculinum.

Wenn Klaatsch von seinem 8 *cm* langen Embryo behauptet, die Bursa inguinalis desselben entstehe zweifellos durch Ausstülpung des Conus in derselben Weise wie bei Nagern, so muss ich dies ebenso negieren, wie ich das für die erste Anlage der vaginalen Bucht bei Glires zu thun mich bemüssigt sah. Das vaginale Grübchen ist eine selbständige Bildung und tritt bald nach dem Entstehen des Ligamentum inguinale aus der Plica inguinalis auf. Aus dem Conus entsteht die primäre, vaginale Bucht nicht, denn beim 2·8 *cm* langen menschlichen Embryo, der bereits eine »Fossette vaginale« in erster Anlage zeigt, ist ein Conus in dem Sinne wie er als ausstülpbarer Zapfen bei *Rodentia* angetroffen wird, nicht vorhanden, obgleich die erste Conusanlage bei Glires dem Befunde an unserem Embryo ungemein ähnlich ist.

Wenn Weil von seinen beiden 2 *cm* langen Embryonen berichtet, dass er innerhalb der Bauchwand kein Gebilde wahrnehmen konnte, welches der Fortsetzung des Gubernaculum entspricht, so ist dies leicht erklärlich, denn für derartige Untersuchungen bedarf es completer Serienschnitte.

Ich gehe nun zu demjenigen Stadium über, von welchem Klaatsch ausgeht, nämlich zu einem 8 *cm* langen menschlichen Embryo. An der Umbiegungsstelle des Nebenhodens in das Vas deferens setzt sich das Ligamentum inguinale an, welches innerhalb der Bauchhöhle nur auf eine ganz kleine Strecke

sichtbar ist. Bald jedoch sinkt es, wie man deutlich an derQuerschnittserie sieht, in einen engen Processus vaginalis ein, dessen Wand blos aus Bindegewebe, das in concentrischen Zügen angeordnet ist, besteht und zwischen Peritoneum und Transversus abdominis gelegen ist. Letzterer ist durch eine dicke Bindegewebsschicht vorerst vom Scheidenfortsatz getrennt (Taf. V, Fig 41). Das Ligamentum inguinale besteht aus Bindegewebe mit reichlichen glatten Muskelfasern; quergestreifte Züge fehlen. Einige Schnitte tiefer sieht man, dass sich quergestreifte Muskelfasern der bindegewebigen Wand des Scheidenfortsatzes anlegen, und zwar rühren dieselben sowohl vom Obliquus internus, als auch vom Transversus her (Taf. IV, Fig. 42). Auch hier liegt das Ligamentum inguinale innerhalb des Scheidenfortsatzes, mit welchem es rückwärts bereits breitbasig zusammenhängt und setzt sich aus denselben Bestandtheilen zusammen, wie höher oben. So weit das Ligamentum inguinale innerhalb des Scheidenfortsatzes liegt, das heißt, so weit zumindest ein Stückchen seiner vorderen Wand einen peritonealen Überzug hat, besteht es nur aus Bindegewebe und glatter Muskulatur. Dasjenige Stück hingegen, welches unterhalb des blindsackartigen Endes des Scheidenfortsatzes gelegen ist, verbreitert sich auffallend, ist gefäßreicher und lässt quergestreifte Muskelbündel in seinem Innern erkennen, die vom Obliquus internus und Transversus abstammen (Taf. IV, Fig. 43). Das caudale Ende des Ligamentum inguinale liegt zwischen Obliquus internus und externus-Aponeurose, und seine Begrenzung ist, wie Weil richtig hervorhebt, keine scharfe; es geht vielmehr in das intermuskuläre Bindegewebe ohne fixe Grenze über. Auch der Zusammenhang der Bauchwandmuskel mit den quergestreiften Faserbündeln im caudalen Ende des Ligamentum inguinale lässt sich constatieren (Taf. IV, Fig. 43).

Wir können beim 8 *cm* langen Embryo am Ligamentum inguinale drei Theile unterscheiden. Eine Pars abdominalis, sodann eine Pars vaginalis und endlich eine Pars infravaginalis. Der erste Theil reicht bis zur Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes; der zweite von der Öffnung bis zum caudalen Ende des letzteren, also genau so weit, als auch nur eine ganz schmale Strecke der Vorderfläche des Ligamentum inguinale

mit Peritoneum bedeckt ist. Von hier nach abwärts erstreckt sich die Pars infravaginalis. Nur das unterste der drei Stücke des Ligamentum inguinale enthält bei diesem Embryo quergestreifte Muskelfasern, die beiden oberen Theile bestehen aus Bindegewebe und glatten Muskelfasern.

In Bezug auf das Ligamentum inguinale ergibt ein quergeschnittener menschlicher Embryo von 10 *cm* Länge dasselbe wie der 8 *cm* lange. Quergestreifte Muskelfasern enthält nur die Pars infravaginalis. Hingegen ist zu bemerken, dass das Ligamentum inguinale etwas dicker geworden ist; doch erfolgt dies blos durch Zunahme des Bindegewebes, sowie durch Lockerung der Gewebsmaschen. Auch kann man nicht behaupten, dass der Processus vaginalis seichter geworden ist; er lässt sich vielmehr zumindest an ebenso vielen Schnitten verfolgen, wie beim 8 *mm* langen Embryo.

An einem nicht ganz 10 *cm* langen menschlichen Embryo, der makroskopisch untersucht wurde, ist die Pars infravaginalis des Ligamentes schon als etwas dicker zu erkennen, wie die Pars vaginalis und schimmert durch die Aponeurose des Obliquus externus durch, ohne sie noch auszustülpen. Also es besteht noch kein äußerer Leistenring. Das caudale Ende des Ligamentum inguinale liegt zwischen dem Obliquus internus und der Aponeurose des Obliquus externus. Es besteht eine schmale Mesepididymis, in deren oberen Rand die Samengefäße laufen. Doch kann man von einer eigenen Samenleiterfalte beim Menschen auch in diesem Stadium nicht sprechen.

Ganz ähnlich verhält sich das makroskopische Bild eines 12 *cm* langen menschlichen Embryo. Nur ist der Scheidenfortsatz um eine Spur tiefer geworden und das caudale Ende des Ligamentum inguinale stülpt die Externus-Aponeurose etwas vor. Die Hoden sind beiderseits mit dem Nebenhodenschweif am Eingange des Scheidenfortsatzes gelagert. Der rechte Testikel zeigt Eindrücke entsprechend zwei ihm anliegenden Dünndarmschlingen, der linke ist ein klein wenig lateral geneigt und das freie Mesenterium der Flexura sigmoidea legt sich von der medialen Seite her an den Testis an. Die Tiefe des Processus vaginalis lässt sich auf $^3/_4$ *mm* schätzen. Der

infravaginale Theil des Ligamentum inguinale ist vielleicht etwas größer als 1 *mm*.

Nebenher sei bemerkt, dass ein Ligamentum epididymidis superius nicht angelegt ist; zwischen Testis und Epididymis befindet sich eine tiefe Bucht, deren Grund das noch ziemlich breite Mesorchium bildet. Dieses besitzt einen unteren, verdickten Rand, der als primäres Ligamentum testis aufzufassen ist.

Einen menschlichen Embryo von 13·5 *cm* Länge zerlegte ich in Horizontalschnitte. Da Klaatsch in Fig. 2, Taf. XXIII den Conus eines 11 *cm* langen menschlichen Embryo mit seiner Kuppe noch unterhalb des Grundes des Processus vaginalis und in Fig. 3 den Conus eines 15 *cm* langen Embryo bei fast verstrichenem Scheidenfortsatz schon in die Bauchhöhle ragend zeichnet, so musste ich bei meinem 13·5 *cm* langen Embryo erwarten, dass die quergestreiften Muskelfasern zumindest schon in die Pars vaginalis ligamenti inguinalis emporreichen. Doch finde ich an meiner Querschnittserie vom 13·5 *cm* langen Embryo die Pars abdominalis ligamenti inguinalis von ganz minimaler Ausdehnung. Rechts erstreckt sie sich auf 12 Schnitte, links auf 8 Schnitte von 15 μ Dicke. Von da ab sinkt das Ligament rasch in eine Bucht, die sich innerhalb zweier Schnitte zu einem Scheidenfortsatzlumen schließt. Wenige Schnitte nach abwärts verfolgt, zeigt die Wand des Processus vaginalis bereits die Anlage des M. cremaster, der mit dem Obliquus internus und Transversus abdominis zusammenhängt. Die Pars vaginalis ligamenti inguinalis ist frei von quergestreiften Muskelfasern, auch am Grunde des Processus vaginalis. Da von verschiedenen Seiten in diesem Punkte andere Angaben gemacht worden sind, halte ich es nicht für überflüssig, die Zellformen im Innern des Ligamentum inguinale bei starker Vergrößerung wiederzugeben (Taf. V, Fig. 44). Bei schwacher Vergrößerung scheinen die spindel- und sternförmigen Zellen stellenweise sehr dicht gedrängt, bei starker Vergrößerung wird es klar, dass keine quergestreiften Fasern zwischen dieselben eingelagert sind. Die Beurtheilung dessen wird dadurch erleichtert, dass in diesem Stadium die quergestreiften Muskelfasern bereits sehr deutlich differenziert sind,

wie man am Cremaster sieht. Ich behaupte demnach, dass die Pars vaginalis ligamenti inguinalis nur aus Bindegewebszellen mit glatten Muskelfasern besteht.

Die Länge des Scheidenfortsatzes beträgt 840 μ. Wenn man also auch nicht sagen kann, dass sich der Scheidenfortsatz gegenüber dem 10 *cm* langen Embryo wesentlich vertieft hat, so kann man doch keineswegs behaupten, dass er eine Tendenz zum Verstreichen zeigt. Zu bemerken ist hiebei aber, dass er am Querschnitte keine kreisrunde Begrenzung zeigt, da bereits an seiner Bauchöffnung das Ligamentum inguinale seiner Hinterwand breit aufsitzt. Je tiefer man kommt, desto mehr breitbasig ist der Ansatz des Bandes am serösen Sack, so dass des letzteren Querschnitt als ein stets schmäler werdender Halbmond erscheint.

Dort, wo das blinde Ende des Scheidenfortsatzes liegt, lässt sich stets noch nachweisen, dass der Cremaster von beiden Bauchmuskeln gebildet wird; indes weichen die Cremasterbündel hier bereits auseinander, und man findet im Bereiche der Pars infravaginalis ligamenti inguinalis, wo Scheidenfortsatzwand und Ligamentum inguinale ein compactes Gebilde darstellen, Schnitte, an welchen man vorne gar keine oder nur mehrfach unterbrochene Cremasterbündel erkennt, so dass die Vorderfläche des Ligamentum inguinale hier der Aponeurose des Obliquus externus unmittelbar anliegt. Allmählich beginnt nun das Ligamentum inguinale quergestreifte Muskelfasern aufzunehmen, welche umso deutlicher und zahlreicher werden, je entfernter die Stelle vom caudalen Ende des Processus vaginalis liegt. Am caudalen Ende des Ligaments sieht man dann den Zusammenhang der quergstreiften Muskelfasern des Bandes mit jenen, welche in der Peripherie laufen und den Cremaster repräsentieren. Dabei ist zu bemerken, dass hier die Muskelbündel das Innere des Bandes nach verschiedenen Richtungen hin durchsetzen. Zur Controle dieser Beobachtungen schnitt ich einen 14 *cm* langen menschlichen Embryo, bei dem makroskopisch im wesentlichen derselbe Befund zu erheben war, in Horizontalserie. Von einer Pars abdominalis ligamenti inguinalis kann man hier nicht mehr sprechan, weil der Nebenhodenschweif bereits im Scheidenfortsatze liegt; die Tiefe des

letzteren beträgt links rund 1000 μ, rechts sogar 1260 μ. Histologisch verhält sich das Ligamentum inguinale ganz genau so, wie ich das vom 13·5 *cm* langen Embryo beschrieben habe.

Einen menschlichen Embryo von 16 *cm* Länge theilte ich in zwei Hälften, deren rechte ich makroskopisch untersuchte, deren linke ich in eine Horizontalschnittserie zerlegte. Die Untersuchung beider Hälften ergab, dass das Ligamentum inguinale etwas dicker geworden ist, dabei vielleicht auch etwas höher. Die Pars abdominalis des Ligamentum inguinale kommt wieder, wenn auch nur durch eine ganz kurze Strecke, in Sicht. Wenn Weil behauptet, dass in diesem Stadium der Nebenhoden im Gubernaculum drinnen steckt, so ist dies nicht zutreffend. Ursprünglich hat sich bekanntlich das Ligamentum inguinale an der Umbiegungsstelle des Nebenhodenschweifes in das Vas deferens festgesetzt. An unseren Querschnitten sieht man aber sowohl das Vas deferens als auch den Nebenhodenschweif vom dichtzelligen Gewebe des Ligamentum inguinale umgeben, und überdies zwischen beiden und dem Hoden gleichfalls dasselbe Gewebe. Das kommt einfach so: Cauda epididymidis, Vas deferens und Ligamentum inguinale liegen ja alle vom Peritoneum bedeckt unmittelbar aneinander; durch Wucherung des Gewebes des Ligamentum inguinale, das sich dem Nebenhodenschweif und Vas deferens anlegt und sich auch zwischen diesen beiden und dem unteren Hodenpol einlagert, kommt das Bild zustande, welches »ein Einsinken des Nebenhodenschweifes in die weiche Substanz« vortäuscht. Es hat sich hier genau derselbe Process abgespielt, wie wir ihn deutlicher beim Rindsembryo erkannt haben. Das Mesorchium und das primäre Ligamentum testis sind bereits obliteriert, der Nebenhoden liegt dem Testikel viel dichter an, wie etwa beim 10 *cm* langen Embryo; hingegen sieht man den Nebenhodenschweif etwas aufgetrieben, was so zu erklären ist, dass er vom Gewebe des Ligamentum inguinale umwachsen worden. Die Tiefe des Scheidenfortsatzes beziffert sich auf 1200 μ; er ist schon an den ersten Schnitten von Cremasterbündeln umgeben. Das vaginale Stück des Ligamentum inguinale besteht ausschließlich aus Bindegewebe und glatten Muskelfasern. Das

infravaginale Stück besitzt Züge quergestreifter Muskelfasern, welche der Hauptmasse nach circulär, zum Theile aber auch schräg und vertical verlaufen. Nicht nur der Scheidenfortsatz, sondern auch die infravaginale Portion des Ligamentum vaginale ist auf eine gewisse Strecke von Cremasterbündeln umgeben. Doch ist dies bei letzterem nur in beschränktem Maße der Fall, indem hier die Cremasterbündel stark auseinander weichen. Am Querschnitt sieht man deutlich, wie das caudale Ende des Ligamentum inguinale zunächst die Aponeurose des Obliquus externus vorwölbt, um alsbald von einer dünnen Fortsetzung derselben, der Anlage der Fascia Cooperi bedeckt, nahe dem Integument zu enden. Das infravaginale Stück ist am caudalen Ende arm an quergestreiften Muskelfasern. Es verliert sich im lockeren Zellgewebe unter dem Integument, indem auch die Fascia Cooperi sich hier rasch verdünnt und dem Bande keine sichere Begrenzung verleiht.

Nicht wesentlich verschieden erweist sich ein 19 *cm* langer menschlicher Embryo. Die Pars abdominalis ligamenti inguinalis ist $^1/_2$ *mm* lang. Auf Grund der Volumszunahme des Ligamentum inguinale hat sich die Geschlechtsdrüse von der Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes wieder emporgehoben. Die Tiefe des Scheidenfortsatzes beträgt circa $1^1/_2$ *mm*. Der Durchmesser des Ligamentum inguinale misst kaum $^3/_4$ *mm*. Weil behauptet vom oberen Theile des Gubernaculum beim Embryo aus dem vierten Schwangerschaftsmonate, dass er aus Schleimgewebe bestehe; hingegen sagt er von dem innerhalb der Bauchmuskel verlaufenden Theile, dass er zahlreiche Bündel quergestreifter Muskeln in unregelmäßiger Anordnung enthalte. Der unterste Theil bestehe wieder der Hauptsache nach aus Schleimgewebe. Nach meinen Untersuchungen muss ich ihm hierin vollkommen zustimmen gegenüber Klaatsch, welcher vom 17 *cm* langen Embryo eine Skizze gibt, gemäß welcher der Scheidenfortsatz in diesem Stadium fast geschwunden und das Ligamentum inguinale vollends durch einen Conus substituiert wird.

Ganz überraschend verdickt und vergrößert erweist sich das Ligamentum inguinale bei einem 23 *cm* langen menschlichen Embryo. Der Dickendurchmesser beträgt nunmehr

über 3 *mm*. Dabei ist aber der Scheidenfortsatz nicht seichter, sondern tiefer (über 2 *mm*) geworden. Dass durch das colossale Wachsthum des Ligamentum inguinale auch der Testikel emporgehoben worden, ist begreiflich. Die Pars abdominalis ligamenti inguinalis ist 2 *mm* lang. Und nun sieht man auch im Bereiche der Pars vaginalis des Ligaments quergestreifte Muskelfasern, wenngleich nicht in großer Anzahl. Wesentlich mehr sind im infravaginalen Theile desselben zu finden. Es hat sich also hier im wesentlichen die Verdickung des Bandes ebenso vollzogen wie etwa bei *Carnivora* und hat wohl auch die gleiche Bedeutung. Sie dient der Erweiterung des Processus vaginalis. Gleichzeitig ist auch eine Proliferation der Gefäße im Innern des Ligamentes eingetreten, welche wahrscheinlich mit der starken Succulenz des Gewebes in causalem Zusammenhange steht. Die Maschen des Gewebes sind grob, insbesondere gegen das caudale Ende des Bandes hin. Auch Weil sagt von Embryonen aus dem 5. Monate, dass der zwischen den Bauchmuskeln verlaufende Theil des Gubernaculum nur undeutlich begrenzt sei und einzelne Bündel quergestreifter Muskulatur in unregelmäßiger Anordnung enthalte. »Die Hauptmasse des Stranges bildet ein weiches, sehr gefäßreiches Schleimgewebe.« Doch konnte ich Blutextravasate und unregelmäßig geformte Hohlräume (Degenerationsräume), die von einem in Zerfall begriffenen Gewebe begrenzt erscheinen und mit Detritus und Blutkörperchen theilweise erfüllt sind, nicht nachweisen.

Die makroskopische Untersuchung eines menschlichen Embryo vom Ende des 5. Lunarmonates und eines zweiten von $5^1/_4$ Monaten. Das caudale Ende der Pars infravaginalis ligamenti inguinalis hat bereits die Aponeurose des Obliquus externus zu einer deutlichen Fascia Cooperi ausgestülpt und reicht mit seinem Endstücke bis zum Eingang ins Scrotum. Das Ligament ist nicht gewachsen, sondern eher etwas kürzer geworden. Sagittalschnitte durch den linken Hoden sammt Umgebung des $5^1/_4$ Monate alten Embryos lehren, dass die drei Partien des Ligamentum inguinale ungemein deutlich von einander zu scheiden sind. Während die Pars infravaginalis reich an quergestreiften Muskelfasern ist, welche hauptsächlich nach

zwei Richtungen laufen, nämlich vertical und circulär, zeigt die Pars vaginalis schräg ansteigende Fasern. Allerdings sind dieselben nicht zahlreich, die Pars abdominalis entbehrt aber ihrer vollständig.

Nun will ich diese Befunde deuten. Klaatsch hat Recht, wenn er die muskulären Bildungen beim menschlichen Embryo mit dem Conus bei Glires vergleicht; nur möchte ich beim Menschen nicht eigentlich einen echten Conus, sondern vielmehr ein Conusrudiment annehmen. Auch zwingen mich meine Beobachtungen, dem Conusrudiment des Menschen einen weit geringeren Grad der Ausbildung zu vindicieren, als das Klaatsch gethan hat, und bin endlich auch geneigt, die spätere Umwandlung dieses Gebildes bei der Bildung der definitiven Hodenhüllen anders zu schildern, als dieser Autor. Vor allem nehme ich als feststehend an, dass bis in den 6. Embryonalmonat von einer Ausstülpung des Conusrudimentes nicht die Rede ist, dass gleichwohl aber ein Scheidenfortsatz bereits besteht, und zwar ein primär angelegter Scheidenfortsatz, der auch bereits seinen Cremaster besitzt. Wie nun bei *Rodentia* der primär angelegte Scheidenfortsatz (Cremastersack) secundär durch Ausstülpung des Conus vergrößert werden kann, so können wir auch für den Menschen eine Zunahme der Cremasterelemente durch Übergang von Muskelfasern des Conusrudimentes in die Wand des Scheidenfortsatzes erkennen. Aber es erfolgt keine directe Umstülpung des Zapfens unter Bildung eines Sackes etwa nach Art der Ausstülpung eines Handschuhfingers — weder von der Spitze gegen die Basis (Weil), noch umgekehrt (Klaatsch). Der letzteren Annahme widerspricht schon die einfache Erwägung, dass die Basis des Ligamentum inguinale viel mehr caudal liegt als der Grund des Processus vaginalis, so dass sich der Conus nach der Auffassung von Klaatsch ins infravaginale Stück hinein einstülpen würde. Die Art und Weise, wie dies vor sich geht, wird aus der Beschreibung etwas älterer Embryonen erhellen.

Bei einem 6monatlichen Embryo ist im makroskopischen Bilde keine Änderung eingetreten, nur hat sich der Scheidenfortsatz wieder etwas vertieft. Gleichwohl ist die Pars infravaginalis ligamenti inguinalis noch mindestens ebenso lang wie

die Pars vaginalis. Erstere zeigt jetzt bereits deutlich eine Annäherung an die Mittellinie, sie läuft etwa unter einem Winkel von 30° gegen die Horizontalebene geneigt, während der Scheidenfortsatz fast vertical liegt. Das mikroskopische Bild zeigt, dass sich in der Pars infravaginalis zahlreiche, in der Pars vaginalis wenige, in der Pars abdominalis gar keine quergestreifte Muskelfasern finden.

Deutlich erkannte ich die weiteren Umbildungen an drei Embryonen aus dem 7. Monate. Der eine besitzt einen rechten, noch in der Bauchhöhle auf der Kuppe eines hohen Ligamentum inguinale untergebrachten Hoden. (Textfig. 21.) Testis

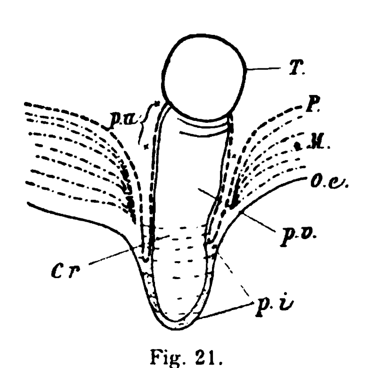


Fig. 21.

Schematische Darstellung der Hodenlage bei einem 7monatlichen menschlichen Embryo, rechts.
T. Hoden. *P.* Bauchfell. *M.* Bauchwandmuskulatur. *O. e.* Aponeurose des Obliquus externus. *Cr.* Cremaster.
P. a. Pars abdominalis, *P. v.* Pars vaginalis, *P. i.* Pars infravaginalis } ligamenti inguinalis.
Scr. Scrotum

und Ligamentum inguinale zeigen vielfache Abdrücke, herrührend von Dünndarmschlingen. Der Scheidenfortsatz ist tiefer geworden und misst ungefähr 3 *mm*; die Pars infravaginalis ligamenti inguinalis zeigt das bekannte Verhalten. Viel tiefer situiert ist der linke Hoden. Der Processus vaginalis ist über 8 *mm* tief, das untere Drittel des Testikels steckt schon in demselben. Das Vas deferens ist in seinem Verlaufe über die Linea terminalis an eine schmale Duplicatur geheftet. Sowohl der

Nebenhodenkopf als auch der Hoden selbst liegen unmittelbar der Flexura sigmoidea an und zeigen auch von ihr Abdrücke. Es ist demnach wahrscheinlich, dass der Druck seitens dieses Darmstückes die Ursache ist, warum der linke Testis stets früher seine Wanderung beginnt als der rechte. Das infravaginale Stück ist deutlich begrenzt durch seine Hülle, die Fascia Cooperi ist kürzer geworden und liegt im Eingange des Scrotum. (Textfig. 22.) Auch überragt der Fundus des Scheidenfortsatzes bereits das Niveau der Externus-Aponeurose. Die Pars vaginalis des Ligamentum inguinale besteht noch in unveränderter Höhe.

Bei einem anderen 7monatlichen Embryo ist rechterseits bereits eine Involution des Scheidenfortsatzes bemerkbar, der

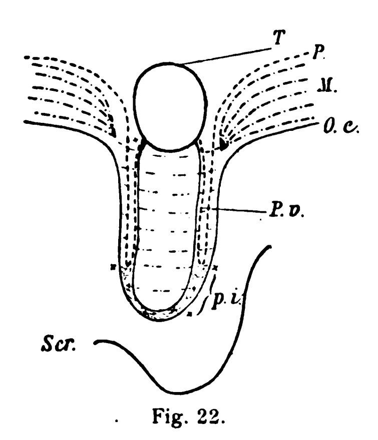


Fig. 22.

Derselbe Embryo, linke Seite. Bezeichnungen wie in Textfigur 21.

Testis liegt schon außerhalb des Leistencanales. (Textfig. 23.) Das vaginale Stück des Ligamentum inguinale ist etwas kürzer geworden, das infravaginale ist zwar kurz, aber noch vorhanden. Das lockere Zellgewebe des Scrotum legt sich dem Ligament an, doch ist letzteres ungemein leicht aus demselben herauszuheben. Auf der linken Seite desselben Embryo ist der Hoden noch tiefer situiert (Textfig. 24), und das caudale Ende des Ligamentum inguinale berührt nunmehr den Grund des Scrotum. Auffallend ist, dass die Pars vaginalis beinahe ganz geschwunden ist und nur mehr eine ganz niedrige Säule darstellt. Hin-

gegen ist die Pars infravaginalis als deutlicher Wulst erhalten geblieben. — Ganz ähnliche Verhältnisse finde ich an beiden Hoden eines 8monatlichen Embryo, und beim Neugeborenen habe ich Gelegenheit gefunden, Verhältnisse zu beschreiben

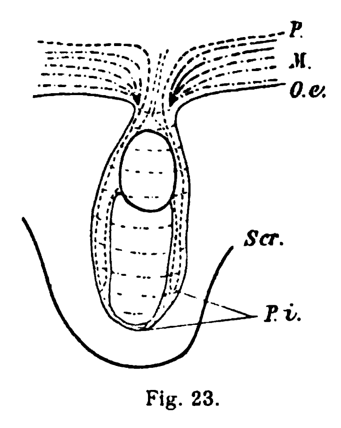


Fig. 23.

Ein anderer 7monatlicher menschlicher Embryo, Hodensitus rechts. Bezeichnungen wie in Fig. 21.

und abzubilden, welche diesem Stadium vollkommen entsprechen.

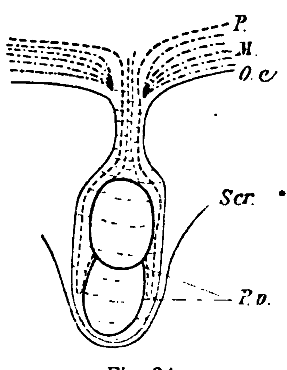


Fig. 24.

Ebenderselbe Embryo, links. Bezeichnungen wie in Fig. 21.

Der definitive Descensus spielt sich demnach in drei Acten ab. Der erste besteht in einem Tiefertreten des Hodens

auf Grund einer Verlängerung des Processus vaginalis, wobei natürlich die Pars vaginalis ligamenti inguinalis mit herabdrückt, ohne jedoch vorerst kürzer zu werden. Die Pars infravaginalis wird hiebei etwas kürzer. Der zweite Act bedeutet eine weitere Vertiefung des Scheidenfortsatzes und Annäherung seines Grundes an den des Scrotum, wobei sein craniales Stück bereits eine deutliche Verengung zeigt. Verknüpft ist hiemit ein Kürzerwerden der Pars vaginalis ligamenti inguinalis, wenn auch in mäßigem Grade, beruhend auf Schrumpfung des succulenten Bindegewebes. Der dritte Act vollzieht sich während einer längeren Zeit, er endet erst mit dem Entstehen der definitiven Verhältnisse. Die Reste des Ligamentum inguinale schwinden, der Processus vaginalis obliteriert.

Durch die Rückbildung des Ligamentum inguinale kommen zahlreiche Muskelbündel in die Wand des Scheidenfortsatzes zu liegen; sie bleiben wohl nicht an derselben Stelle, sondern wachsen von hier nach verschiedenen Richtungen aus. So haben wir denn im Conusrudiment eine Quelle, von welcher aus eine Vermehrung der bereits bestehenden Cremasterbündel erfolgt. Es ist dies ein ganz ähnliches Verhalten, wie bei den *Glires.* Der Unterschied zwischen den Gebilden bei Mensch und Nager ist der: Beim Nager haben wir einen echten Conus, beim Menschen ein Conusrudiment; — beim Nager vergrößert der Conus die Oberfläche des Gremastersackes durch directe Ausstülpung, beim Menschen vermehrt das Conusrudiment die muskulären Elemente des bereits angelegten Cremaster durch Anlagerung und Übergang der Fasern aus dem Ligamentum inguinale, nach Schrumpfung desselben.

Bei einem fast ausgetragenen *Rhesus*-Embryo und bei einem 27 *cm* langen Embryo von *Gynocephalus tramadryas* fand ich einen Conus in dem Sinne, wie dies Klaatsch für den Menschen angibt. Der erstere zeigt die Testes noch innerhalb der Bauchhöhle, an einer breiten Mesepididymis haftend, die nach aufwärts in eine niedrige Gefäßfalte übergeht. Das caudale Ende des Ligamentum inguinale stülpt die Aponeurose des Obliquus externus ein wenig vor, so dass die erste Andeutung eines äußeren Leistenringes und der Fascia Cooperi

zustande kommt. Der Obliquus internus gibt auf das Band einige circuläre, der Transversus longitudinale Bündel ab. Natürlich ist auch der kurze Scheidenfortsatz bereits von Cremasterbündeln bedeckt. Er reicht kaum bis ins Niveau des Obliquus internus. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass bis zum Nebenhodenschweif empor quergestreifte Muskelbündel in großer Menge das Ligamentum inguinale durchsetzen. Sie laufen vertical, circulär und schräg, durchflechten netzförmig das bindegewebige Stroma des Bandes, welches übrigens auch glatte Muskelfasern führt. Ich kann nach diesem Faserverlauf auch nicht daran glauben, dass wir ein dem Conus der Nager gleiches Gebilde vor uns haben, sondern halte auch dieses Gebilde beim Affen für ein Conusrudiment, das in derselben Weise seine quergestreiften Faserbündel zur Vermehrung der bereits vorgebildeten Cremasterfasern beim definitiven Descensus abgibt, wie das vom Menschen dargethan wurde. Von hier aus gehen die Fasern in die Wand des Scheidenfortsatzes über, indes er selbst sich allmählich vertieft, auf ebenso selbständige Weise, wie er dies bisher gethan. Absolut das gleiche lässt sich vom Pavianembryo berichten. — Dass beim Affen die Muskulatur des Ligamentum inguinale sich anders verhält, wie beim Menschen, erklärt sich eben deraus, dass sie bei beiden als Rudiment aufzufassen ist.

Resumé.

Der Descensus vollzieht sich folgendermaßen: Wie bei allen früher untersuchten Ordnungen sehen wir auch beim Menschen und Affen primär eine vaginale Bucht dort entstehen, wo das Ligamentum inguinale mit der Bauchwand in Verbindung steht. Dadurch gelangt ein vaginales Stück am Ligamentum inguinale zur Entwicklung. Und nun folgt das gleiche wie bei den Thieren mit reinem Ligamentum inguinale; es nimmt das Band wesentlich an Dicke und Länge zu, wobei die vaginale Bucht nicht verstreicht, der Testis hingegen ein wenig von der Bauchöffnung des Scheidenfortsatzes sich emporhebt. Gleichzeitig mit der Verdickung des Bandes kann man constatieren,

dass einige Muskelfasern jetzt auch schon in die Pars vaginalis ligamenti inguinalis reichen, während die Pars infravaginalis deren sehr viele enthält. Nun verlängert sich der Scheidenfortsatz, so dass sein caudales Ende den äußeren Leistenring passiert — natürlich deckt ihn bereits der Cremaster — und zieht dabei die Pars vaginalis ligamenti mit sich, schiebt die Pars infravaginalis vor sich her. Unter Obliteration des cranialen Theiles des Scheidenfortsatzes (nach Passage des Leistencanales durch den Hoden) verkürzt sich nun auch die Pars vaginalis ligamenti inguinalis, vorher schon die Pars infravaginalis, und unter Schrumpfung des Stromas des ganzen Bandes gelangt die Muskulatur, welche in ihm enthalten war, in die Hinterwand und den Grund des Scheidenfortsatzes zu liegen. Von da aus verbreiten sich die Bündel über den sich selbständig weiter vergrößernden Processus vaginalis. Es besteht also beim Menschen das unter der Bezeichnung »Gubernaculum Hunteri« bekannte Gebilde aus dem Ligamentum inguinale, das sich aus der Plica inguinalis entwickelt hat, nebst quergestreiften Muskelfasern, die in einem Theile des Ligaments im Zusammenhange mit der Bauchwandmuskulatur entstanden sind.

Schlusswort.

Ich habe im entwicklungsgeschichtlichen Theile dieser Abhandlung darzuthun versucht, dass bei *Mammalia* der Descensus einen nach einheitlichen Gesichtspunkten aufzufassenden Vorgang darstellt, und dass die Verschiedenheiten bei den einzelnen Ordnungen nicht einander schroff gegenüberstehen, sondern dass Übergänge zwischen denselben zu finden sind. So sehen wir den Conus in voller Entwicklung bei Nagern einerseits und das vollkommene Fehlen desselben bei *Carnivora*, *Artiodactyla*, *Perissodactyla* und *Marsupialia* anderseits, und zwischen beiden Extremen den Menschen und Affen mit einem rudimentären Conus-Äquivalent. All diese Formationen suchte ich aus den Bildern zu erklären, welche junge Embryonen darbieten, und konnte einen gemeinsamen Zug darin constatieren, dass der primäre Processus vagi-

nalis als selbständige Bildung auftritt. Das Ligamentum inguinale, welches bei Carnivoren blos aus Bindegewebselementen besteht, besitzt bei *Rodentia* Myoblasten, welche mit dem Bauchwand-Muskelstratum zusammenhängen. Beim Menschen ist die Anzahl der Bindegewebszellen überwiegend gegenüber den Myoblasten, welche auch nicht so weit emporreichen, wie das bei *Rodentia* zu sehen ist. Bei Affen reichen sie so weit empor wie bei Glires, aber sie erlangen keine so regelmäßige Gruppierung wie dort und bilden keinen Conus mit bindegewebigen Centrum, der die Fähigkeit besitzt, sich einfach umzustülpen. Hingegen findet sich bei *Rodentia*, wo der Conus factisch alle diese Eigenschaften besitzt, ein Anklang an das Verhalten beim Affen darin, dass der Conus ursprünglich als solides, compactes Gebilde angelegt ist, und erst spät den centralen Bindegewebsraum acquiriert.

Im vergleichend-anatomischen Theile habe ich den Falten und Duplicaturen des Peritoneum, welche sich bei den Thieren persistent erweisen, besondere Aufmerksamkeit geschenkt, obwohl dieselben für die vollendete menschliche Form gar keine Bedeutung haben, und nur andeutungsweise beim Embryo, oder beim Neugeborenen mit offen gebliebenem Processus vaginalis zur Beobachtung kommen. Aber es war mir darum zuthun, stammesgeschichtlich die gesammten Veränderungen zu erläutern, welche das Bauchfell während des Descensus testiculorum durchzumachen hat.

Zum Schlusse will ich dankbar meines hochverehrten Lehrers und ehemaligen Chefs, des Herrn Hofrathes Prof. Dr. E. Zuckerkandl gedenken, welcher dieser Arbeit ein unermüdliches Interesse entgegenbrachte und sie nach Kräften förderte. Desgleichen fühle ich mich Herrn Docenten Dr. J. Tandler für die Überlassung seines Materiales zu bestem Danke verpflichtet.

Wien, Ende December 1899.

Literatur.[1]

F. van Ackeren, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der weiblichen Sexualorgane des Menschen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 48.

Albert, Lehrbuch der Chirurgie.

St. Ange, M. De l'appareil reprod. des anim. vertébrés. Memoires de l'acad. des sciences. 1856.

Balfour, Embryologie. Jena 1881.

Barrois, Contribution à l'étude des enveloppes du testicule. Lille 1882, Thèse.

Beck, B. Über Bildung der gemeinschaftlichen Scheidenhaut etc. Schmidts Jahrbuch. 1848, Bd. 57.

Bischoff, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen, Leipzig 1892.

Blumenbach, Handbuch der vergl. Anatomie Göttingen 1824.

Boas J. E. V., Zur Morphologie der Begattungsorgane der amnioten Wirbelthiere. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XVIII, 1891.

Bonnet R., Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haussäugethiere. Berlin 1891.

Bornhaupt, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1855.

Idem, Untersuchungen über die Entwicklung des Urogenitalsystems beim Hühnchen. Riga 1897.

Borsenkow, Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830.

Bramann, F., Beiträge zur Lehre vom Descensus testiculorum und dem Gubernaculum Hunteri beim Menschen. Müllers Archiv 1884.

Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreiches.

---

[1] Es sind hier auch einige wenige Werke genannt, die mir im Original nicht zugänglich waren, welche jedoch von den bei mir genannten Autoren citirt werden, was an den betreffenden Stellen erwähnt ist. Auch ist die Literatur meiner Schrift von 1895 einbezogen.

Brösike, G., Cursus der normalen Anatomie. 1892.
Brugnoni, J., De testium in foetu positu. 1788, übersetzt von Tabor, 1791.
Camper, P., Kleine Schriften, übertragen von Herbell 1781. Bd. II.
Claus, Lehrbuch der Zoologie.
Cleland, The mechanisme of the Gubernaculum testis. Edinburgh 1856.
Astley Cooper, Bildung und Krankheiten des Hodens. Weimar 1832.
Disselhorst, R., Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Wirbelthiere. Wiesbaden 1897,
Egli, Th., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane, Zürich 1876,
Eichbaum, Untersuchungen über den Descensus testiculi. Revue für Tierheilkunde. Bd. VI.
Franco, Pierre, Traité des hernies. Lyon 1561.
Frank, Anatomie der Haussäugethiere.
Frankl, O., Einiges über die Involution des Scheidenfortsatzes und die Hüllen des Hodens. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1895.
Galenus, Cl., Opera omnia. Basileae 1542.
Gegenbauer, C., Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1870.
Günther, Übers Gubernaculum Hunteri. Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin. Leipzig 1875, Bd. I.
Haake, W., Über die Entstehung des Säugethieres. Biologisches Centralblatt VIII.
Haller, Alb. de, Icones anatomicae.
Idem, Herniae congenitae. Goethingae 1749.
Henle, Anatomie.
Hertwig, Embryologie.
Hesselbach, Fr. K., Leisten- und Schenkelbrüche. Würzburg 1817,
Hildanus, Guilh. Fabr., Opera. 1606.
His, Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1880—1885.
Idem, Beobachtungen über den Bau des Säugethiereistockes. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. I, 1865.

Hoffmann, C. K., Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 44, 1886.

Idem, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 48, 1889.

Hoffmann und Schwalbe, Anatomie des Menschen. Erlangen 1877.

Hunter, J., Observations on certain parts in the animal oeconomy 1786.

Hyrtl, Anatomie.

Janosik, Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaft. 91. Bd., III. Abth. Februar 1885.

Idem, Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaft, 96. Bd., III. Abth. Februar 1887.

Idem, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 30, 1887.

Joessel-Waldeyer, Topogr. chirurgische Anatomie. Bonn 1879.

Kapf, H., Untersuchungen über das Ovarium und dessen Beziehungen zum Peritoneum. Müllers Archiv, 1873.

Katz, O., Zur Kenntnis der Bauchdecke und der mit ihr verknüpften Organe bei Beutelthieren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXXVI, 1882.

Klaatsch, H., Über den Descensus testiculorum. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XVI, 1890.

Klein, E., Die äußeren männlichen und weiblichen Genitalien. In Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben.

Kobelt, Der Nebeneierstock des Weibes. Heidelberg 1847.

Kocher, Die Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane. Deutsche Chirurgie, 1887.

Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1867.

Idem, Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1852.

Idem, Beiträge zur Kenntnis der glatten Muskulatur. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I, 1849.

Krause, W., Allgemeine und mikroskopische Anatomie.

Krause, Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1868.

Kupffer, B., Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtssystems. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. II, 1866.

v. Langer-Toldt, Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. Wien, 1897.

Leche, W., Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivora. Königl. schwed. Akademie der Wissenschaften Bd. XX, 1882.

Leisering und Müller, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere. Berlin 1885.

Leyh, F. v., Handbuch der Anatomie der Haussäugethiere.

Leydig, F., Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und der Analdrüsen der Säugethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie II. 1850.

Luschka, Virchows Archiv. Bd. VI.

Meckel, Fr., Abhandlungen a. d. menschlichen und vergleichenden Anatomie, Halle 1806.

Meckel, H., ZurMorphologie der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der Wirbelthiere. Halle 1848.

Meckel, J. Fr., Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Lipsiae 1826.

v. Mihalkovics, Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten.

Müller, F., Anatomie der Haussäugethiere.

Müller, Johannes, Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830.

Nagel, W., Waldeyers Archiv XXXIV, 1891, S. 269 ff.

Idem, Über die Entwicklung des Urogenitalsystemes des Menschen. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1889.

Niemann, O., Über den Processus vaginalis peritonei beim weiblichen Geschlecht. Göttingen 1882.

Oesterreicher, H., Neue Darstellung der Lehre von der Ortsveränderung der Hoden. 1830.

Owen, Comp. Anatomy.

Paletta, J. B., Nova gubernaculi testis Hunteriani et tunicae vaginalis. 1788.

Pellacani, P. Bau des menschlichen Samenstranges. Waldeyers Archiv, Bd. XXIII.

Pott, Perc. sämmtliche chirurgische Werke.

Rathke, H., Abhandlungen aus der Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. 1832.

Idem, Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig 1861.

Raddatz, Commentatio critica de destium ex abdomine in srcotum descensu. Berlin 1817.

Rauber, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Berlin 1897.

Reichert, Über die Wolff'schen Körper bei Fischembryonen. Müllers Archiv 1856.

Rosenmüller, J. Chr., Handbuch der Anatomie. Leipzig 1840.

Rüdinger, Topographisch-chirurgische Anatomie.

Sachs, H., Untersuchungen über den Processus vaginalis peritonei als prädisponierendes Moment für die äußere Leistenhernie. Dorpat 1885.

Sappey, Ph. C., Traité d'anatomie descriptive. Paris 1879.

Schaarschmidts anatomische Tabellen. Frankfurt a. M. 1803.

Schulin, Zur Morphologie des Ovariums. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XIX, 1881.

Seiler, Observationes nonnullae de testiculorum ex abdomine in scrotum descensu. Leipzig 1817.

Semon, R., Studien über den Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbelthiere. Jena 1891.

Sernoff, Centralblatt für die medicinische Wissenschaft. 1874.

Soulié, Sur la structure de la poche crémastérienne. Bibliographie anatomique, 1895.

Idem, Compt. rend. de la Soc. de Biologie, 1895.

Idem, Recherches sur la migration des testicules dans les principaux groupes des mammifères. Toulouse 1895. (War nicht zu erlangen.)

Spigelius, A., De humani corporis fabrica libri X. Venetiis 1627.

Spoof, Axel R., Beiträge zur Embryologie und vergleichenden Anatomie der Kloake und der Urogenitalorgane. Helsingfors 1883.

Sussdorf, Vergleichende Anatomie der Haussäugethiere.

Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie.

Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben.

Tuminati, J., Ricerche anatomiche interno alle tonache di testicoli.

Toldt, Bau und Wachsthumsveränderungen der Gekröse des menschlichen Darmkanals, Akademie der Wissenschaften, Wien, 1879.

Valentin, Entwicklungsgeschichte. Berlin 1835.
v. la Valette St. George, in Strickers Handbuch.
Vesalins A., De humani corporis fabrica. Basileae 1555.
Vicq d'Azyr, Recherches sur la structure et la position des testicules. Paris 1784.
Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
Idem, Eierstock. In Strickers Handbuch.
Weber, E. H., Über den Descensus testiculorum beim Menschen und einigen Säugethieren. Müllers Archiv 1847.
Weber, M., über den Descensus testiculorum der Säugethiere. Jena 1898.
Idem, Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen. Jena 1886.
Weber, S., Zur Entwicklungsgeschichte des uropoetischen Apparates bei Säugern, mit besonderer Berücksichtigung der Urniere zur Zeit des Auftretens der bleibenden Niere. Morphologische Arbeiten, von G. Schwalbe herausgegeben. Bd. VII. 3. Heft, 1898.
Wiedersheim, Vergleichende Anatomie.
Weil, C., Über den Descensus testiculorum. Prag 1884.
v. Wittich, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie IV, 1852.
Wrisberg, H. A., Observationes anatomicae de testiculorum ex abdomine in scrotum descensu. Goettingae 1779.
Zoerner, E., Bau und Entwicklung des Peritoneums. Halle a. S. 1881.
Zuckerkandl, E., Über den Scheidenfortsatz des Bauchfelles. Archiv für Chirurgie. Bd. XX.
Idem, zur Anatomie von Chiromys Madagascarensis. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien 1899.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Linker Hoden von *Ornithorhynchus paradoxus*, natürliche Größe. T. Hoden mit stark gefalteter Albuginea. E. Nebenhoden. V. d. Samenleiter. $D_{,}$ Duplicatur swischen Hoden und Nebenhoden (Mesorchium). P. d. Plica diaphragmatica. l. t. ligamentum testis. $D_{,,}$ Duplicatur zwischen Nebenhoden und hinterer Rumpfwand (Mesepididymis). C. v. Coni vasculosi. P. f. plexus femoralis, durchschimmernd. V. il. Vasa ileolumbalia, ebenso. A. sp. Arteria spermatica. Gf. Gefäßfalte für letztere, durchschimmernd. * der semilunarklappenartige, mit einer Borste unterlegte, dünne, vor den Nebenhodenrand vorspringende Peritonealsaum.

Fig. 2. Rechter Hoden von *Didelphys dorsigera*, laterale Fläche. Natürliche Größe.
S. Samenstrang. T. v. p. Tunica vaginalis propria. T. Hoden. Nhk. Nebenhodenkopf. D. Mesorchium, B. e. Bulbus epididymidis. C. v., l. t. wie zuvor.

Fig. 3. *Dasypus setosus*, rechter Hoden, natürliche Größe. T, E, B. e., wie zuvor. P. v. p. Scheidenfortsatz. V. d. Samenleiter. D. die schmale, stark fetthältige Duplicatur zwischen Nebenhoden und vorderer Bauchwand, in die Falte *F* übergehend. V. Rw. Vordere Rumpfwand. * Faserung des Musculus rectus abdominis.

Fig. 4. Neugeborenes Kaninchen, 4mal vergrößert. T., V. d., V. d. B. e. wie zuvor. C. i. Conus inguinalis. D. Mesepididymis. A. sp. Arteria spermatica. R. i. d. Rami vasculares in duplicatura. D. c. i. Duplicatura coni inguinalis. D. v. d. Duplicatura vasis deferentis. V. u. Harnblase, zurückgeschlagen. R. Mastdarm. Ur. Harnleiter. H. R. hintere Rumpfwand. V. R. Vordere Rumpfwand.

Fig. 5. Neugeborenes Kaninchen. Aus einer Schrägschnittserie, entsprechend der Längsachse des Conus geführt. (Zeiß, Lupenobj., Comp. Ocul. 4.) H. R., C. i., V. d. wie zuvor. Rm. Ringmuskelfasern. Lm. Längsmuskelfasern. $D_{,}$ Duplicatur zwischen Rumpfwand und Conus. $D_{,,}$, die von $D_{,}$ abzweigende Samenleiterfalte.

Fig. 6. Neugeborenes Kaninchen, Horizontalschnittserie. Nahe der Basis des Conus. C. i. Conus inguinalis, in einem Hohlraum gelegen. (Vergl. Textfig. 4, *b*.) D. Conusfalte. O. e. Obliquus externus. O. i. Obliquus internus. T. a. Transversus abdominis. R. a. Rectus abdominis.

Fig. 7. Meerschweinchen, natürl. Größe. V. s. Vesicula seminalis. $F_{,}$ Fett, den Nebenhodenkopf deckend und hoch über denselben emporragend. $F_{,,}$ Fett, die Grenze zwischen Bulbus epididymidis und Hoden bezeichnend. $F_{,,,}$ Fett im Subperitoneum der hinteren Rumpfwand. D. Duplicatur zwischen Nebenhoden (Gefäßen) und hinterer Rumpfwand. Sg. Samengefäße. M. B. Muskulöse Bauchwand. H. Integument. S. e. Sinus epididymidis. C. i., T., B. e. wie zuvor.

Fig. 8. Inguinalregion des Meerschweinchens nach Abtragung der Haut. O. e. Obliquus externus. C. m. Crus mediale, C. l. Crus laterale des Schlitzes. P. Penis. Ch. g. Chorda gubernaculi. * Der im oberen Winkel des Schlitzes sichtbare Fundus des Cremastersackes (als Basis des Conus).

Fig. 9. *Pedetes caffer.* V. sp. Vasa spermatica. Gw. Gefäßwulste, M. B. Muskulöse Bauchwand. $D_{,}$ Duplicatur zwischen hinterer Scheidenfortsatzwand und Nebenhodenbulbus. $D_{,,,}$ Duplicatur zwischen Hoden und Nebenhoden. A. d. Durchschimmernde Arteria deferentialis mit dem gleichfalls durchschimmernden Samenleiter. C. i., P. v. p., B. e., E, T. wie zuvor.

Fig. 10. *Erinaceus Europaeus.* V. U. Harnblase. D. v. d. Samenleiterfalte. V. B. Vordere Bauchwand. T., E., L. e. s., v. d., V. sp. wie zuvor.

Fig. 11. Querschnitt durch den Cremastersack von *Talpa Europaea.* (Zeiß, Lupenobj., Ocul. 4.) Der Nebenhodenbulbus an die Hinterwand des Sackes angelöthet. R. Ringmuskulatur. L. Längsmuskulatur.
P. Bauchfell. P. v. p. Lumen des Cremastersackes. H. Haftstelle des Bulbus, woselbst die Ringmuskulatur besonders hervortritt. V. e. Vas epididymidis. B. e. Nebenhodenbulbus.

Fig. 12. Dasselbe, einige Schnitte in der Serie nach abwärts. Der Bulbus in eine Nische der Wand des Cremastersackes eingesenkt. Bezeichnungen wie zuvor.

Fig. 13. Dasselbe, noch tiefer. Die Bulbustasche gebildet., abgeschnürt vom Cremastersack. Bt. Bulbustasche. Übrige Bezeichnungen wie zuvor.

Fig. 14. *Pteropus edulis.* Vergrößert. Gw. Gefäßwulst. A. sp. Arteria spermatica. $D_{,}$ Mesepididymis, Gefäßfalte. $D_{,,}$ Mesorchium. $D_{,,,}$ Samenleiterfalte. Cr. Cremastersack, dessen Fundus zu einem Conus eingestülpt ist. B. e. Nebenhodenbulbus, von Muskulatur (Bursa bulbi) umgeben. V. B. Vordere Bauchwand. H. R. Hintere Rumpfwand. l. t. das stark verdickte Ligamentum testis. T, E, V. d., l. e. s. wie zuvor.

Fig. 15. *Pteropus.* Conus künstlich erzeugt durch Zug nach einwärts. D. v. d. Samenleiterfalte. Me. Mesepididymis. Das Mesorchium liegt in der Tiefe des Sinus epididymidis, s. e. — B. Drüsenkörper, dem Bulbus epididymidis entsprechend. Er liegt normaliter im Cremastersack. V. B., V. d., C. i., l. t., Me., E., T. wie zuvor.

Fig. 16. *Capra ibex.* Hoden mit Processus vaginalis peritonei, natürliche Größe. T. Hoden. C. e. Nebenhodenkopf. B. e. Bulbus des Nebenhodens. S. e. Sinus epididymidis. P. v. p. Scheidenfortsatz. D. Gefäßfalte. Gw. Gefäßwulst.

Fig. 17. Junges Fohlen, Querschnitt, Lupenvergrößerung. A. t. Albuginea testis. T., E., Me., Mo. wie zuvor.

Fig. 18. Hoden eines 16jährigen Menschen. Ein Ligamentum epididymidis superius fehlt, tiefer Sinus epididymidis. * Peritoneum über dem Nebenhodenschweif. T. Hoden. E. Nebenhoden. L. e. i. Ligamentum epididymidis inf.

Fig. 19. Hoden eines Neugeborenen mit offenem Processus vaginalis. A. t. Appendix testis. * Peritoneum über der Cauda epididymidis. E., l. i., Me., Gw. wie zuvor.

Fig. 20. Querschnitt durch den Hoden eines Erwachsenen. A. t. Albuginea testis. S. e. Sinus epidid.

Fig. 20a. Sagittalschnitt durch denselben. C. e. Nebenhodenkopf. G. Samengefäße. Nhs. Nebenhodenschweif.

Fig. 21 Sagittalschnitt durch den Hoden eines Neugebornen, in Parallele zu Fig. 20a. Bezeichnungen wie dort.

Fig. 22. Querschnitt durch den Hoden eines Neugebornen mit offenem Processus vaginalis. (Reichert, Ocul. 4., Obj. O.). D. v. d. Samenleiterfalte. K. Keimepithel. V. d., P. v. p., T., E., S. e. wie zuvor.

Fig. 23. *b* Peritonealepithel } von Neugebornen.
a, c, d Keimepithel }
(Zeiß Compens. Ocul. 18, Obj. 4·0 *mm*. Apert. 0·95.)

Fig. 23A. In gleicher Vergrößerung: *a*, einige Stunden post partum verstorbenes Kind, Keimepithel.
b, 8 Tage altes Kind, Proc. vag. geschlossen.
c, $4^1/_2$ monatliches Kind, proc. vag. offen.
d, 9 » » » » geschlossen.

Fig. 24. Keimepithel, gegenüber Peritonealepithel der Tunica vaginalis propria vom 10jährigen Knaben.

Fig. 25. *a* Keimepithel. 35 jähriger Mann.
b Justificierter, ca 40 Jahre alt.

Fig. 26. 10 *mm* langer Beutelthierembryo, etwas gegen die Horizontalebene geneigt geschnitten. (Zeiß, Compens. Ocul. 18., Obj. 16·0 *mm*, Apert., 0·30.) C. W. Caudales Ende des Wolf'schen Körpers. D. W. Wolf'scher Gang. V. u. Harnblase. P. p. Peritoneum parietale. M. Anlage der Bauchwandmuskulatur. L. i. Ligamentum inguinale. D. Duplicatur zwischen ihm und Peritoneum parietale.

Fig. 27. 18 *mm* langer Beutelthierembryo, Fundus des Scheidenfortsazes. (Zeiß, Compens. Ocul. 6., Obj. wie oben.) Me. Mesepididymis. Cr. Cremaster. D. Verbindung des Ligamentum inguinale mit dem Processus vaginalis, directe Fortzung der Mesepididymis. E., V. d., T. (distaler Abschnitt) wie überall.

Fig. 28. Rattenembryo, 11 *mm* St. Sch. L., Becken horizontal in Serie geschnitten. (Hartnack Oc. 3, Obj. 3.) D. Darm. V. u. Harnblase, beiderseits die Arteria umbilicalis. M. Anlage der Bauchmuskulatur. W. G. Wolf'scher Gang. Est. Extremitätenstummel. L. i., C. i. wie zuvor.

Fig. 29. Sagittalschnitt durch einen Rattenembryo, 12 *mm* St. Sch. L. (Hartnack, Obj. 2. Ocul. 3.) Magen mit Netzanlage. B. N. Bleibende Niere (Mesanephros). D. W. Vas deferens. P. d. Plica diaphragmatica. M. Magen. L. Hepar.

Fig. 30. Dasselbe Object. Conusanlage und Ligamentum inguinale. (Hartnack Ocul. 3., Obj. 3.) P. Pancreas; M., C. i., l. i., W. C., B. N. wie zuvor.

Fig. 31. Rattenembryo, 19 *mm* St. Sch. L. Vordere Bauchwand mit Conus. M. t. transversus abdominis. O. i. Obliquus internus. O. e. Obliquus externus. S. Z. subcutanes Zellgewebe. Ep. Epidermis. A. e. Arteria epigastrica. R. a. Rectus abdominis. C. i. Conus inguinalis.

Fig. 32. Rattenembryo, 23 *mm* sagittal. * vaginale Bucht. H. R. hintere Rumpfwand. T. a., O. i., O. e., V. d. wie zuvor.

Fig. 33. Sagittalschnitt durch die rechte Körperseite eines $6^1/_2$ *cm* langen Kaninchenembryo, den Conus im Processus vaginalis treffend. Bezeichnungen wie zuvor. D. Mehrfach getroffene Duplicatur zwischen Rumpfwand und Vas deferenz, beziehungsweise Ligamentum inguinale.

Fig. 34. Katzenembryo, 16 *mm* St. Sch. L. Zh. Zellhaufen, in die plica inguinalis eindringend. Ed. Enddarm. V. u. Blase. A. u. Arteria umbilicalis. W. K., W. G., R. a., O. e., O. i., T. a. wie zuvor. P. i. Plica inguinalis.

Fig. 34 a. Katzenembryo, 4 *cm*, rechte Beckenhälfte.

Fig. 35. Derselbe Embryo, Querschnitt links. (Hartnack Ocul. 3., Obj. 2.) A. e. Arteria epigastrica. V. u. Gewebe vor der Blase. S. C. seröse Cavität. O. e., O. i., T. a., R. a., l. i. wie sonst.



Fig. 36. Katzenembryo, 15 *cm* lang, Ligamentum inguinale im Processus vaginalis. Cr. Cremaster.

Fig. 37. Rindsembryo, 22 *cm* lang. D. Mesepididymis. * cranialer Theil des Ligamentum inguinale (**), zwischen Hoden und bulbus epididymidis gelegen.

Fig. 38. Rindsembryo, 28 *cm* lang W, Ligamentum inguinale. W,, cranialer, zwischen caudalem Hodenpol und Bulbus epididymidis eingeschobener Theil desselben.

Fig. 39. Rindsembryo, 70 *cm* lang. l. e. i. Ligamentum epididymidis inferius. W. Rest des Ligamentum inguinale.

Fig. 40. Embryo humanus, 28·5 *mm* St. Sch. L., Querschnitt (Hartnack Obj. 2., Ocul. 3.) Man sieht den Zellhaufen von Muskelfasern durchsetzt. A. o. e., Aponeurosis obliqui externi. Kdr. Keimdrüse. P. v. p. primärer Scheidenfortsatz. M. G. Müller'scher Gang. O. i., T. a., R. a., W. K., W. G., l. i. wie zuvor.

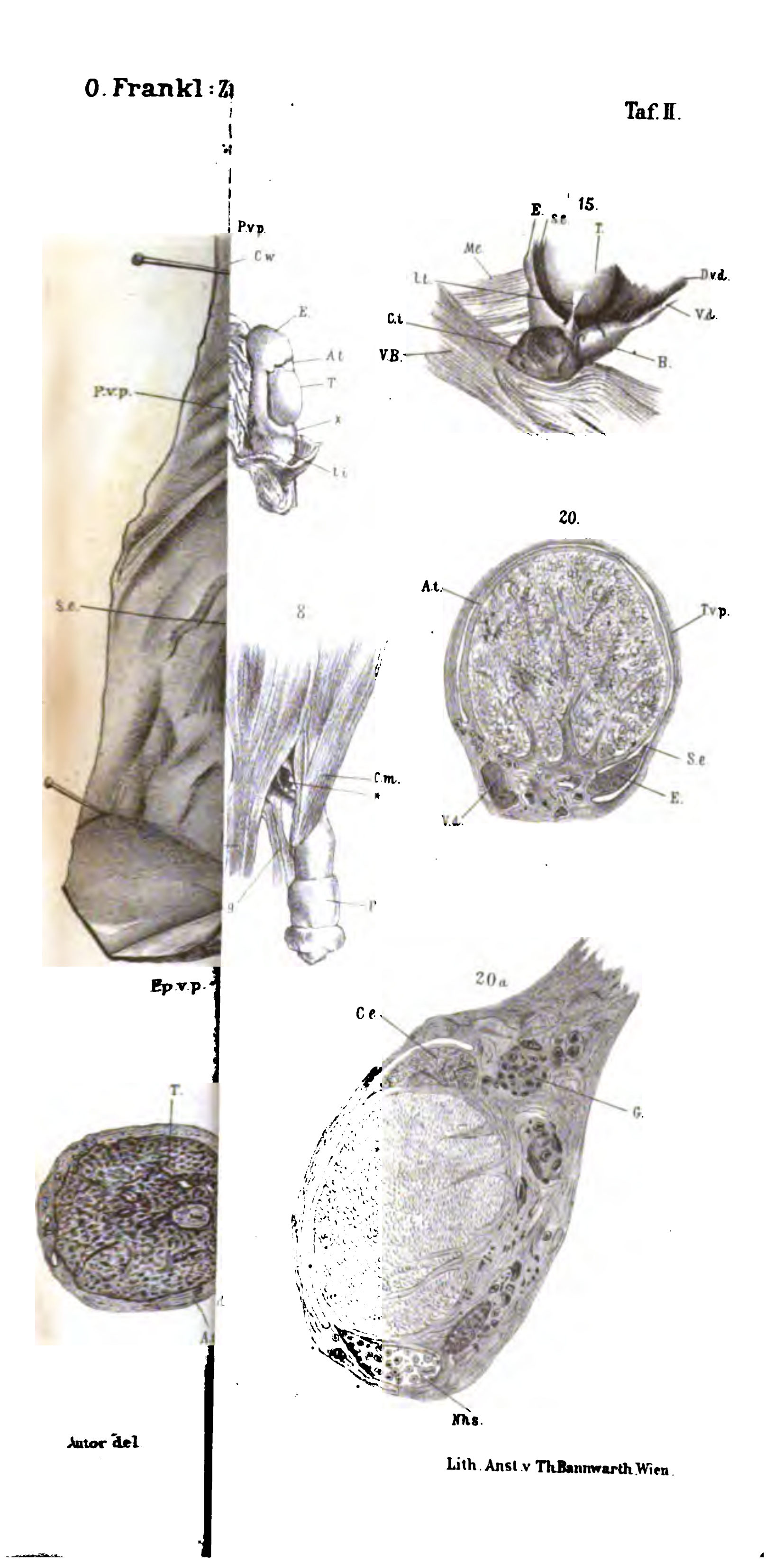
Fig. 41. Embryo humanus, 8 *cm* lang. Querschnitt, entsprechend dem oberen Ende des Processus vaginalis. (Hartnack, Ocul. 3., Obj., 3.) V. u. Blasenwand. l. i., T. a., P. v. p. wie zuvor.

Fig. 42. Derselbe Embryo, etwas tiefer liegender Schnitt. Cremasterbildung. (Hartnack Ocul. 3., Obj. 2.)

Fig. 43. Derselbe Embryo, distaler Theil des Ligamentum inguinale. (Gleiche Vergrößerung.)

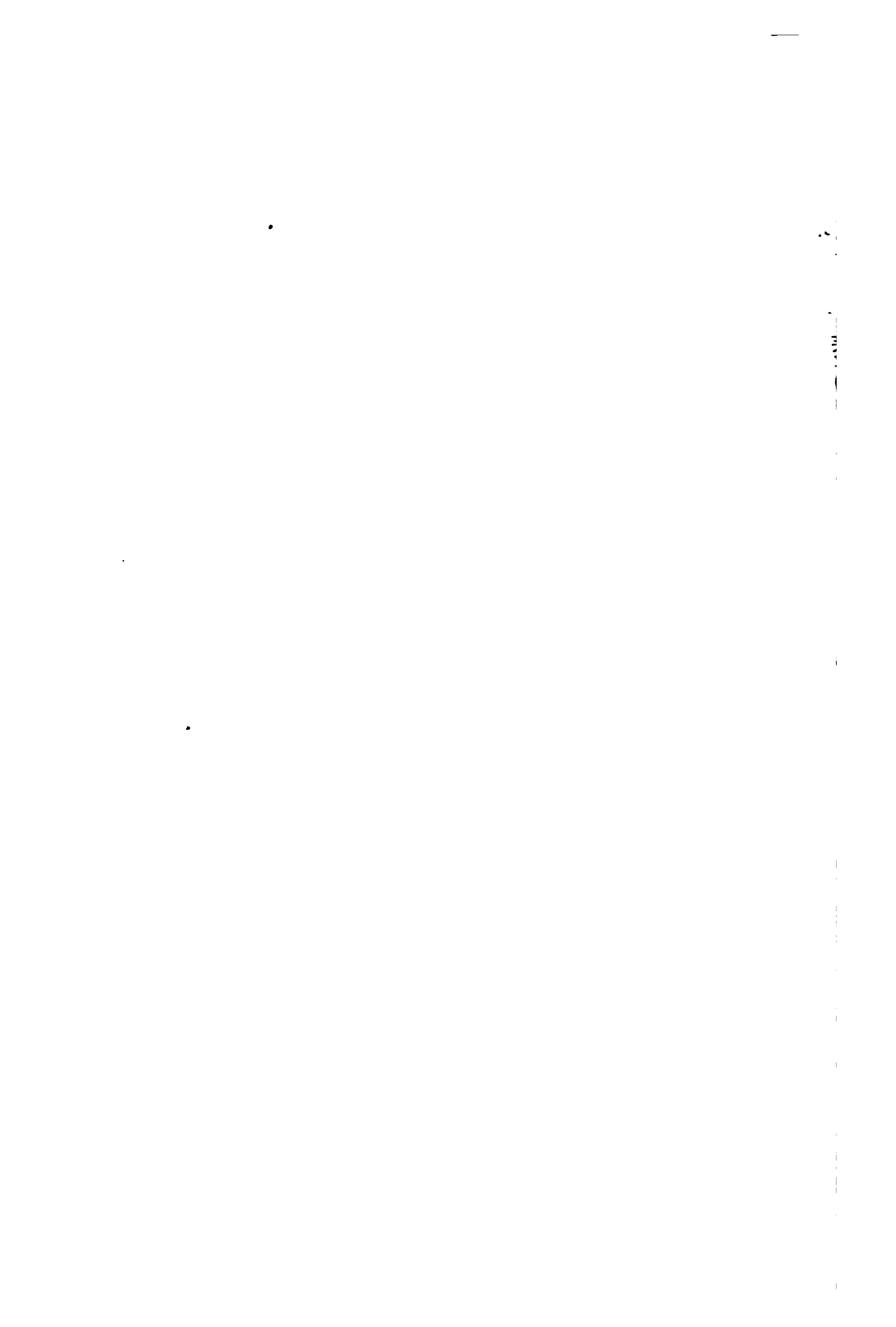
Fig. 44. Querschnitt durch die Pars vaginalis ligamenti inguinalis von einem 13·5 *cm* langen menschlichen Embryo. (Seibert, Ocul. 1., Obj. 5.) Cr. Cremaster, P. v. p. Scheidenfortsatz. l. i. Ligamentum inguinale.

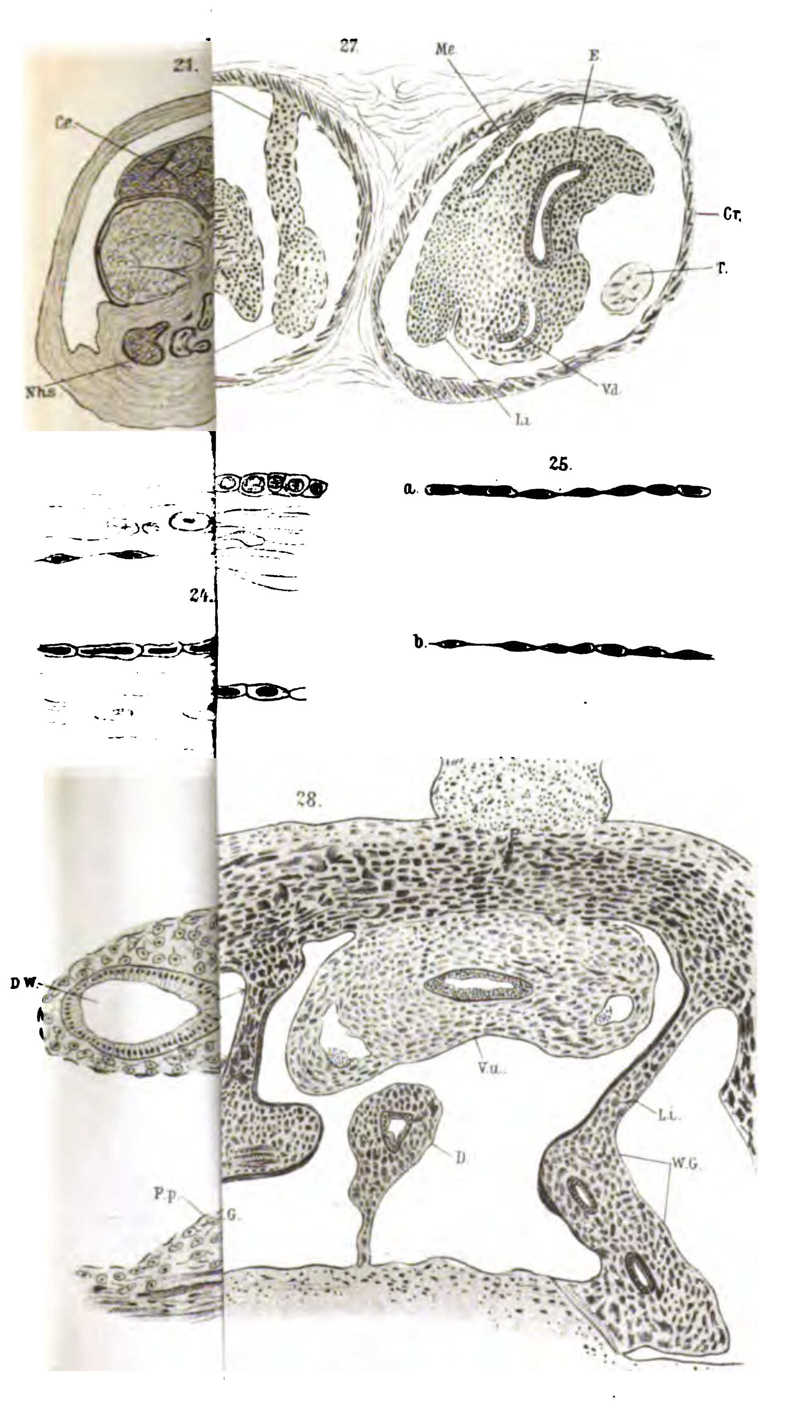




Autor del.

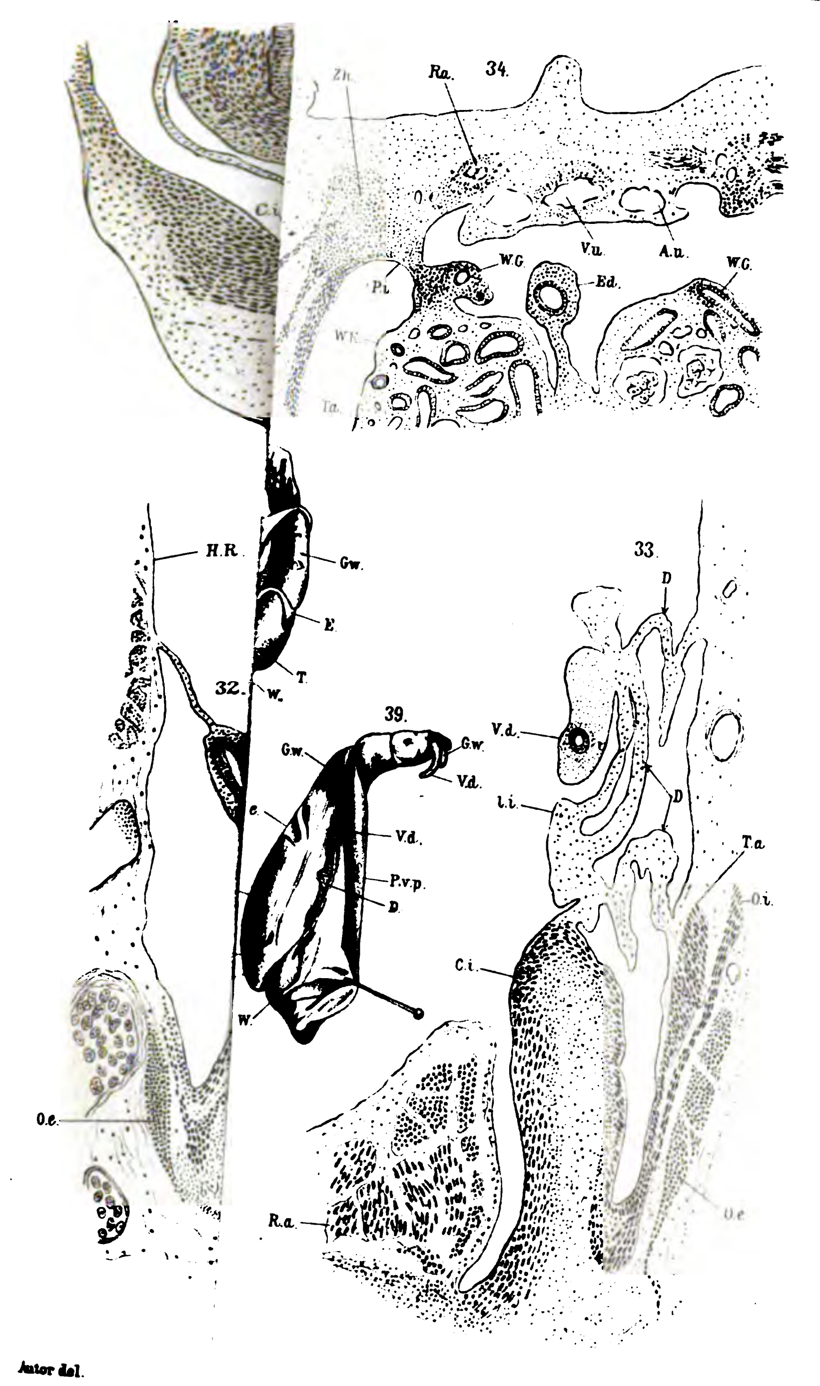
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

Über die Entwickelung der Milz bei Tropidonotus natrix

von

Emil Glas.

Aus der I. anatomischen Lehrkanzel in Wien.

(Mit 3 Doppeltafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. März 1900.)

Wenn Galenus die Milz als ein Organum mysterii plenum bezeichnet, so gilt diese Bemerkung nicht bloß in anatomischer und physiologischer Hinsicht, sondern hat auch für die Entwickelungsgeschichte dieses Organes ihre Richtigkeit. Ist dieses Organ — so lautet die neueste Streitfrage in diesem Punkte — mesodermalen Ursprunges, eine Anschauung, wie sie von der großen Mehrzahl der Forscher vertreten wird, oder entstammt sie dem Entoderm?

Retterer, welcher in einem zusammenfassenden Referate »Über geschlossene Drüsen, die ihren Ursprung aus dem Darmepithel nehmen« (1893) auch die Milz berücksichtigt, ist zu folgendem Ergebnisse gelangt: Alle geschlossenen Drüsen des Darmes, zu denen er Milz, Thyreoidea, Thymus, Tonsillen und Solitärfollikel zählt, nehmen ihren Ursprung aus dem Darmepithel, weshalb man ruhig behaupten könne, dass alle die geschlossenen Drüsen des Darmtractes (»glandes closes de l'appareil digestif«) denselben epithelialen Ursprung haben wie die offenen Drüsen, eine Congruenz, welche er als vollkommen sicher hinstellt und seiner Meinung nach nur von solchen Forschern als falsch zurückgewiesen wird, »die da durch ihre Vorurtheile sich bestimmen lassen oder so sehr gewöhnt sind, alles und jedes in Zweifel zu ziehen, dass sie es verlernt

haben, wahre und als sicher feststehende Beweisgründe von Wahrscheinlichkeitsgründen und falschen Behauptungen zu scheiden«.

Dass aber dieser so kategorischen Behauptung Retterers, zu welcher er schlussweise gelangt, denn doch gar manche, ja die Mehrzahl der Forscher ungläubig gegenübersteht, darüber belehrt uns die Literatur, deren wichtigste Ergebnisse ich der Besprechung meiner Untersuchung vorausschicken will.

Im Jahre 1831 erschien in der Salzburger medicinischen Zeitung eine kurze Mittheilung Arnolds über die Entwickelung der Milz und des Pankreas, welche er aus einem gemeinsamen Blastem entstehen lässt, eine Mittheilung, die mehr ihres historischen, als embryologischen Wertes wegen hier vollinhaltlich reproduciert sei. Er sagt:

»Die Milz entsteht, wie ich dies einigemale an menschlichen Embryonen aus der siebenten und achten Woche, und öfters am Kuhfötus gesehen habe, mit dem Pankreas aus dem Duodenum. Beide bilden anfänglich eine gemeinschaftliche Masse, welche sich vom Zwölffingerdarme aus gerade nach links und dann nach oben gegen die linke Seite des Magens hinzieht. Das linke obere Ende dieser Masse schnürt sich frühzeitig von dem übrigen Theile ab, ist im Anfange dem Äußeren nach gleich mit diesem, erhält aber bald zahlreiche Gefäße und unterscheidet sich alsdann hiedurch und durch seine Röthe von dem eigentlichen Pankreas. — Schon mehreremals sah ich bei *Coluber natrix* und *laevis* die Milz und das Pankreas auf dieselbe Weise verbunden, wie im Anfange beim Fötus. Letzteres gieng durch seine Substanz ganz deutlich in die Milz über, die sich aber durch ihre Röthe und Reichthum an Gefäßen wesentlich vom Pankreas unterschied«.

Meckel rechnet die Milz zu den gallbereitenden Organen und meint, es sei sehr wahrscheinlich, dass die Speichel- und Gallorgane anfangs eines seien — eine Bemerkung, welche der Andeutung eines gemeinsamen Blastems für Milz und Pankreas gleichkommt.

Nach einigen beiläufigen Bemerkungen von Baer, Remak und Gray, welche alle die Milz aus dem mittleren Keimblatte sich entwickeln sehen, erschien im Jahre 1867

Peremeschkos Abhandlung: »Über die Entwickelung der Milz«, in der er sich gleichfalls für den mesodermalen Ursprung dieses Organes aussprach, wenn er auch einen gewissen Zusammenhang mit dem embryonalen Pankreas in den allerjüngsten Stadien zugeben muss. Er sieht die erste Entwickelung der Milz in einer Vermehrung und gleichzeitigen Differenzierung einzelner Gekrösezellen, und bei Schweinsembryonen von 2 *cm* Körperlänge bezeichnet er eine bestimmte Verdickung des Gekröses als »künftige Milz«, welche anfangs nur aus rundlichen oder länglichen Zellen besteht, kein faseriges Gewebe enthält, aber bereits in diesem Stadium Blutgefäße besitzt, während nach Remak und Koelliker die Gefäße erst viel später erscheinen. Das erste Auftreten von Malpighischen Körperchen will Peremeschko bereits bei Rindsembryonen von 10 *cm* Körperlänge sehen, als kleine, runde »Kerne«, die besonders um die Blutgefäße herum deutlich hervorzutreten scheinen.

Vier Jahre nach dieser Abhandlung publiciert Wilhelm Müller in Strickers histologischem Handbuche auch einiges über die Entwickelung der Milz. »Bei allen Wirbelthieren« — meint der Autor — »geht die Milz aus einem Abschnitte des Peritoneums hervor.« Die erste Anlage tritt nach seiner Beschreibung in Form einer gleichförmigen Verdickung des Peritoneums auf, bedingt durch Vermehrung der dasselbe zusammensetzenden embryonalen Bildungszellen. Ob das zarte, blasse Netzwerk, das Müller schon ziemlich früh an Chromsäurepräparaten sieht, durch Auswachsen einzelner Zellen oder durch Protoplasmaausscheidung sämmtlicher Zellen zustandekommt, vermag er nicht zu entscheiden.

Im Jahre 1872 erscheint Schenks Abhandlung: »Die Bauchspeicheldrüse des Embryo«, in welcher er zwar für ein gemeinsames Blastem von Pankreas und Milz eintritt, sie aber aus einer Zellmasse im Mesenterium ihren Ursprung nehmen lässt. Dort sieht Schenk Milz und Pankreas längere Zeit nebeneinanderliegen, ohne dass noch eine Differenzierung der Milzzellen nachzuweisen wäre.

Nun folgt nach Goette's und Koellikers Untersuchungen, welche gleichfalls an dem mesodermalen Ursprung der Milz

festhalten, Toldts Arbeit »Die Darmgekröse und Netze in gesetzmäßigem und gesetzwidrigem Zustande«. Hiebei betont der Verfasser, dass bei Menschen und Säugethieren zu keiner Zeit der Entwickelung ein Zusammenhang zwischen Milz und Pankreas irgendwie nachgewiesen werden könne, sieht an seinen jüngsten Embryonen an der Stelle der künftigen Milzanlage die Epithelialschichte des Mesogastriums bedeutend dicker als an anderen Stellen und gelangt zu dem Schlusse, dass die Milz ein Abkömmling des mesogastrischen Epithels ist, welches der Mesodermschichte des Mesogastriums von Beginn der Entwickelung aufsitzt.

Gleichfalls ein Vertreter der Mesodermentwickelung der Milz, veröffentlicht Laguesse im Jahre 1890 eine größere Arbeit über die Entwickelung der Milz bei Knochenfischen und Knorpelfischen. Er gibt zwar einen engen Zusammenhang zwischen Milz und Pankreas zu, aber die Entstehung der Milz ist ganz selbständig und unabhängig: ein Product des Mesoderms. Er findet die Milz ziemlich spät auftreten, zu einer Zeit, da der Magen bereits als solcher erkannt werden kann, in unmittelbarem Zusammenhange mit seiner Vena subintestinalis, in der primitiven mesodermalen Wand des Darmes, von der sie nichts anderes als eine Verdickung darstellt. Das Gewebe der Milz besteht zu Anfang nur aus einer Anhäufung mesenchymatöser Zellen von sternförmiger, anastomosierender Gestalt, der Basis des späteren Milzretikels. So stellt das Milzgewebe eine ganz specifische Gewebsart dar, welche — wie Laguesse meint — als ein gewisser Rest embryonalen Mesenchyms betrachtet werden kann, ein Rest, der die Bestimmung hat, das Blut zu regenerieren, und allwo die Bindegewebe- und Gefäßelemente vermengt nebeneinander auftreten wie im primitiven Mesenchym.

Gleichzeitig mit dieser Arbeit von Laguesse ist im »Morphologischen Jahrbuche« 1890 eine Abhandlung von Maurer erschienen, welche schon deswegen einer näheren Besprechung bedarf, weil hier zum erstenmale — die aphoristischen Bemerkungen Arnolds ausgenommen — an die Möglichkeit einer entodermalen Milzentwickelung gedacht wird. Er hat Untersuchungen bei Anuren (*Rana temporaria*)

und Urodelen (*Siredon* und *Triton*) gemacht und kommt zu dem Wahrscheinlichkeitsschlusse, dass bei diesen Amphibien »die ersten Rundzellen oder lymphatischen Zellen directe Derivate des Darmepithels sind«, obgleich Autor zugeben muss, dass solche Zellen auch aus dem Mesoderm entstammen können. Er schließt aus gewissen Mitosen der Darmzellen darauf, dass Zellen aus dem epithelialen Verbande ausscheiden und die Scheiden der kleinsten Darmarterien als Bahn benützen, um zur künftigen Lagerungsstätte der Milz zu gelangen. Und von der Milz der Anuren sagt Verfasser: »Wenn die Milz« — die er als kugeliges, knopfförmiges Gebilde dem Stamme der Arteria mesenterica aufsitzen sieht — »sich aus den genannten Rundzellen bildet, und diese als directe Abkömmlinge des Darmepithels nachgewiesen sind, so ergibt sich die Thatsache, dass die Milz der Anuren in ihrer ersten Anlage eine entodermale Bildung ist.« »Freilich«, fügt Maurer bei, »stellt die Milz keine Ausstülpung des Entoderms dar, sondern ihre Bildungszellen benützen die Scheiden der Darmarterien als Weg, um zum Punkte der Milzbildung zu gelangen.«

Kupffer hat aber um dieselbe Zeit in seinem Vortrage: »Über die Entwickelung von Milz und Pankreas« den sicheren Nachweis geführt, dass Pankreas und Milz beim Stör genetisch in engster Beziehung stehen, dass jene dorsalen Darmdivertikel, welche sich vom Dotterdarme ausstülpen, nur rechterseits an der Bildung des Pankreas sich betheiligen, auf der linken Seite aber der Milz ihren Ursprung geben. Dort lockert sich der epitheliale Zellverband, ihr epithelialer Charakter geht allmählich verloren, eine Isolierung und Abrundung der Zellen tritt ein, aus den Epithelzellen ist ein Complex von lymphoidem Charakter geworden: Es ist zu einer »Splenisation« der tubulösen Drüse linkerseits gekommen — die erste Bildung der Milz. Milz und Pankreas stehen aber durch mediane Ausläufer mit einander in Verbindung, welche in das Mesenterium eindringen, um dort perivasculäres und perinephritisches Gewebe von lymphoidem Charakter zu liefern. So bezeichnet Kupffer sowohl die Lymphocyten der Milz, wie auch die des subchordalen Lymphgewebes als Abkömmlinge des Entoderms und

erklärt, sie entstanden unter der Erscheinung regressiver Metamorphose aus epithelialen Schläuchen. »Es steigt hiernach die Wahrscheinlichkeit der Annahme, dass auch im postembryonalen Leben die Bildung der Lymphfollikel des Darmes und der Zerfall von Darmdrüsen Hand in Hand gehen, dass also auch hiebei die Lymphocyten aus den Drüsenzellen hervorgehen«.

Angeregt durch diesen entgegengesetzten Befund Kupffers, sieht sich Laguesse im Jahre 1894 veranlasst, nochmals seine *Acanthias*- und Forellenpräparate genauest durchzusehen, wobei er sein Hauptaugenmerk dem Verhältnisse der Milzanlage zum Pankreas zuwendet. Die Schlussfolgerungen, zu denen er hiebei gekommen ist, legt er in der Abhandlung: »La rate, est-elle d'origine entodermique ou mesodermique?« nieder, wobei er folgende Sätze aufstellt: »Bei der Forelle und dem *Acanthias* zumindest muss ich dabei bleiben, dass nirgends, wie etwa beim Stör, sich ein Milzspross findet, der seinen Ursprung aus einem Pankreasgange nehmen würde. Höchstens könnte man die Möglichkeit zugeben, dass das Material, aus welchem sich die Milz aufbaut, sich Zelle für Zelle vom Pankreas losgelöst habe. Aber auch dies müsste noch bewiesen werden, eine Sache, welche wohl auf große Schwierigkeiten stoßen dürfte.«

Dass dieser letzte Satz seine Richtigkeit hat, geht ja schon aus der Abhandlung Maurers hervor, welcher zu seinem Resultate bloß per exclusionem gelangen konnte, indem er auch wohl die Möglichkeit einer Entstehung des lymphoiden Zellapparates der Milz aus dem Bindegewebe und dem Endothel der Arterien berücksichtigen musste. Und weiter unten sagt Laguesse: »Nachdem ich das Pankreas ganz deutlich und scharf begrenzt sehe und ich nirgends einen Spross finden kann, der sich in die Milz fortsetzt, bliebe nur eines übrig: Gibt es vielleicht Zellen, welche sich, eine nach der anderen, schleichend und insgeheim, um mich so auszudrücken, vom Pankreas loslösen, um das Bildungsmaterial der Milz zu liefern? Alle jenen, welche die Embryologie der Forelle studiert haben, und die es wissen, wie wenig deutlich die drüsigen Elemente sich von dem dunklen Grunde der dicht gedrängten mesenchy-

matösen Elemente abheben — all die werden es verstehen, dass eine solche Frage wohl schwer beantwortet werden könnte.«

Kurze Zeit nach dieser Abhandlung hat Janošik gleichfalls in der »Bibliographie anatomique« einige Beobachtungen über die Milzgenese verschiedener Thiere veröffentlicht. Seine Befunde sind denen Kupffers ganz entgegengesetzt. Er hat nirgends einen Zusammenhang zwischen Pankreas und Milz finden können und negiert nach seinen Untersuchungen jegliche Verwandtschaft dieser beiden Organe. Er sagt: »Bei keinem der Thiere, welche ich untersucht (*Lacerta agilis, Spermophilus citillus, ovis aries* und Mensch), habe ich irgend welchen Zusammenhang zwischen Milz und Pankreasdivertikeln finden können, ein Zusammenhang, wie er ja auch von Laguesse geleugnet wurde.« Nur ist Janošik nicht der Meinung, dass das mesenchymatöse Gewebe (im engeren Sinne) der Milz ihren Ursprung gibt, sondern dass diese, wie schon Toldt für die menschliche Milz nachgewiesen, aus dem mesodermalen Epithel, dem Mesothel, entstammt, weil Autor Proliferation des Coelomepithels zu jener Zeit findet, da er die erste Milzanlage wahrnehmen kann. »Die pankreatischen Divertikel, welche hie und da ziemlich nahe der Milzanlage gesehen werden, sind immer deutlich durch mesenchymatische, concentrisch geordnete Zellen von dieser geschieden.« Wenn aber der Verfasser Retterer und Maurer als Gewährsmänner dafür citiert, dass Leukocyten aus epithelialen Zellen ihren Ursprung nehmen können, so hat dieser Hinweis nur insoferne seine Berechtigung, als jene die Möglichkeit einer solchen Entstehung von Lymphocyten wirklich zugeben. Hiebei sind sie aber weit entfernt, an das Coelomepithel zu denken, sondern sie meinen damit das entodermale Epithel — und insoferne würde sich gerade die Anschauung dieser Autoren im Gegensatze zur Ansicht Janošiks finden.

Die letzte größere Arbeit über Milzentwickelung (1897) hat den Arzt Oscar Woit zum Autor, welcher Repräsentanten der Fische, Amphibien, Vögel und Säuger zu seinen Untersuchungen gewählt und hiebei bei einzelnen Thieren Befunde gemacht hat, die eine genauere Besprechung beanspruchen. Sowohl bei Embryonen von *Siredon pisciformis*, als auch bei solchen von

Triton — hier wählte Woit dieselben Thiere, deren Milzentwickelung Maurer studierte und wobei er seine Hypothese von der Auswanderung entodermentstammter Elemente an die Stätte der künftigen Milz aufgestellt — findet Autor an den jüngsten Stadien ein Lumen in der Milzanlage, dessen Zellanordnung ringsum ihm der eines Epithels ähnlich erscheint, »und« — fügt er hinzu — »es fragt sich nun, was es zu bedeuten hat? Man könnte an eine Blutbahn denken, doch findet man keine Blutkörperchen in ihm; außerdem sind die Blutgefäße in diesem Stadium noch dünne Endothelröhren, was für unser Object nicht zutrifft. Ebensowenig ist an eine beginnende Vacuolisierung zu denken, wie sie Laguesse für die Milz der Teleostier und Selachier schildert. Etwas derartiges haben wir nicht. Die auffallende Anordnung der Elemente der Milzanlage in diesen frühen Stadien spricht für die Auffassung derjenigen Forscher, die der Milz einen epithelialen (entodermalen) Ursprung zuschreiben.«

Woit findet, dass die Elemente beider Anlagen — Pankreas und Milz — in Bezug auf Form und Größe bei den jüngsten Embryonen von *Siredon* nicht zu unterscheiden seien, in beiden nimmt er fein granulierte Zellkerne von länglich ovaler Gestalt wahr. Diese seine Befunde deuten also auf einen innigen, »wahrscheinlich genetischen Zusammenhang« der Milzanlage mit der dorsalen Pankreasanlage hin.

Dass aber Woit trotz dieser Behauptung nicht daran denkt, dass diese Pankreaselemente der Hauptbaustein des Milzgewebes seien, geht aus dieser Bemerkung über die Mesenchymbetheiligung an dem Aufbaue dieses Organes hervor: Ihren specifischen Charakter aber bekommt die Milz erst später durch das Eindringen mesenchymatöser Elemente von der Magenwand her« — eine Behauptung, welche sich an die von Maurer aufgestellte Hypothese anlehnt. Bei der Besprechung der Milzentwickelung von *Rana* erklärt Autor, »es sei schwer zu entscheiden, ob die Maurer'sche Ansicht richtig sei oder nicht. Ich muss gestehen, dass ich durch meine Beobachtungen zu keinem sicheren Resultate gelangt bin.« Und schließlich wählt der Verfasser denn doch wieder den Mittelweg und spricht die Milz der *Rana* als mesen-

chymatöse Bildung an, wobei er freilich hervorhebt, dass diese Mesenchymkeime aus dem schon differenzierten Darmepithel stammen.

Auch bei den Vögeln hat Woit einen bestimmten Zusammenhang zwischen Pankreas und Milz gefunden, indem er zellige Anhäufungen in der Milz beschreibt, die sich von dem übrigen Gewebe dieses Organes in der Anordnung der Elemente unterscheiden, und welche er für Abkömmlinge der ursprünglich aus dem dorsalen pankreatischen Gange stammenden Zellcomplexe entodermalen Ursprunges hält. Was aus diesen Zellanhäufungen oder versprengten Pankreaskeimen wird, ob sie als degenerierte Epithelien oder umgewandelte Zellproducte vorgefunden werden, darüber spricht sich Woit nicht aus. Nur der Vergleich mit den Hassal'schen Körperchen der Thymus lässt uns errathen, dass Woit an solche embryonale Reste wohl denken mag; welche Elemente in der entwickelten Milz er aber darauf zurückführt, geht aus seinen Auseinandersetzungen nicht hervor. Als sicher jedoch können wir aus seinen Befunden entnehmen, dass er den entodermalen Elementen nur eine untergeordnete Bedeutung bei der Milzbildung dieser höheren Thiere zumisst, während er das Mesenchym als den Hauptbaustein bei der Genese dieses Organes betrachtet. Woit erklärt sich die widersprechenden Befunde bei den einzelnen Thierclassen aus der regressiven Metamorphose der Milz, deren bereits Kupffer Erwähnung thut. »Bei niederen Thieren«, meint Autor, »mag sie eine Darmdrüse sein, die aber später in ähnlicher Weise von mesenchymatösen Elementen durchwachsen wird, wie andere Darmanhänge. So besteht ja ein fortwährender Kampf zwischen Mesenchym und entodermalen Epithel am Coecum, dem Processus vermiformis und der Thymusdrüse. Gerade diese in Rückbildung begriffenen epithelialen Organe sind nach Stöhr, Barfurth, Ribbert u. a. ganz allgemein beliebte Angriffspunkte der mesenchymatösen Elemente«.

Was Woit in seinen Untersuchungen trotz der sehr interessanten Befunde unerörtert lässt, ist die oben bereits aufgeworfene Frage, was aus den von ihm gesehenen Epithelresten des Pankreas wohl werden mag. Er sagt nicht, welcher Theil

des Milzgewebes dem Mesoderm entstammt und welcher den entodermalen Bildungszellen. Die Frage der Genese der Lymphocyten lässt er unberührt. Nun ist aber die Milz — zumal bei den niederen Thieren — ein »Complex von Follikeln« (Leydig). Der Hauptbaustein dieses Organes ist der Lymphocyt. Woit hält nun die Lymphocyten für Abkömmlinge des Mesenchyms, so muss man aus den letztcitierten Sätzen und jenen Ausführungen schließen, welche den mesenchymatösen Elementen den Vorrang bei dem Aufbaue der Milz einräumen. Was wird also aus jenen epithelialen Elementen? Was wird aus den epithelialen Abkömmlingen, welche »ihren Charakter als epitheliale Gebilde eingebüßt« haben?

Nachdem Woit dieses Dilemma seiner Ausführungen wohl einsehen musste, hat er, von Kupffers ausgezeichneter Darstellung von der Milzgenese des Störs beeinflußt, den Mittelweg eingeschlagen, indem er hier die Maurer'sche Hypothese für möglich erachtet: die apokryphe Auswanderung entodermaler Zellen. »Ich habe aber keine Beobachtungen zur Stütze dieser Ansicht vorzubringen und muss die Entscheidung weiteren Untersuchungen überlassen.«

Kraatz, welcher die Milzentwickelung der Amphibien (*Rana* und *Alytes*) einer erneuten Untersuchung unterzog, erklärt es für wahrscheinlich, dass die Milzzellen dieser Thiere mesodermalen Ursprunges sind und kommt zu dem Schlusse, dass die beiden Punkte, auf die Maurer seine Hypothese von dem Auswandern von Entodermzellen nach dem Orte der Milzentwickelung basiert, unzutreffend seien. Zugleich betont er, dass die Frage der Abstammung der Milzzellen mit der Frage der Herkunft der Lymphzellen überhaupt identisch sei.

Tonkoff untersuchte Vogelembryonen und kommt zu dem Schlusse, dass die Milz aus Mesodermzellen hervorgeht und weder mit dem Coelomepithel, noch mit dem Darmepithel genetisch irgendwie zusammenhängt. Auch sieht er schon in den frühesten Stadien eine scharfe Abgrenzung von Pankreas und Milz. Die »Zellcomplexe entodermalen Ursprunges«, welche Woit bei Vögeln gesehen hat, konnte Autor weder bei Hühner-, noch bei Entenembryonen wahrnehmen.

Ruffini, welcher die Milzentwicklung von *Rana esculenta* aufs neue untersuchte, gelangt zu dem Ergebnisse, dass weder Darmzellen, noch Pankreas-, noch Coelomepithel zu der Milzgenese in irgend welcher Beziehung stehen. Er erklärt mit Laguesse dieses Organ auch bei *Rana* als ein mesenchymales, ohne aber zu leugnen, »dass der Ursprung dieses Organes noch in anderen Zellterritorien gefunden werden könnte«.

Zum Schlusse will ich noch eine interessante Beschreibung anführen, welche von Losana herrührt und in den »Memoire delle Reale Academ. d. Scienza di Torino« des Jahres 1821 erschienen ist. Dieser beschreibt nämlich den Milzpankreastract bei *Tropidonotus* wie folgt: »Der Lebergallengang geht in die Höhle des herzförmigen, drüsenartigen Pankreas. Die kleine Milz ist hier aus weißlichen Kügelchen zusamengesetzt, welche man auch Drüsen nennen könnte, die, durch Zellgewebe verbunden, Ausführungsgänge besitzen und ihren Saft zum Theile einzeln, zum Theile in einen gemeinschaftlichen Gang vereinigt in die Höhle des Pankreas ergießen. Es sondert nämlich die Milz einen lymphatischen Saft ab, welcher sich mit dem pankreatischen mischt und mit dem aus der Gallenblase und mit dem aus der Leber die Verdauung im Zwölffingerdarm befördert. Ähnliche Verhältnisse will Losana bei *Anguis fragilis* gefunden haben, wo er einen Pankreasfortsatz beschreibt, der gegen die Milz hin vorgeschoben erscheint und durch einen kleinen Gang mit den »Bälgen der Milz« in Verbindung steht.

Fassen wir alle die Untersuchungsergebnisse zusammen, so sehen wir, dass die große Mehrzahl der Forscher (Baër, Remak, Gray, Peremeschko, Müller, Schenk, Goette, Kölliker, Toldt, Laguesse, Janošik, Kraatz, Tonkoff und Ruffini) die Milz als Abkömmling des Mesoderms gelten lassen. Nur Kupffer und Maurer sehen die Milz als entodermale Bildung an, welcher Anschauung sich auch für die Urodelen Woit anschließt. Den einzig sicheren Nachweis aber liefert uns Kupffer für den Stör, da er uns den Zusammenhang zwischen Pankreas und Milz und ihre gemeinsame Anlage bei diesem Thiere deutlich vor Augen führt.

Und so ist die Frage, welche Laguesse als Antwort auf die Kupffer'schen Untersuchungen aufgeworfen hat: »La rate, est elle d'origine entodermique ou mesodermique?« noch immer eine offene.

Bei dem Studium der Literatur fiel es mir auf, dass merkwürdigerweise gerade die Entwicklung der Reptilienmilz — mit Ausnahme jener von *Lacerta muralis* (Janošik) — von den Forschern nicht berücksichtigt worden war, obgleich diese bereits a priori ein sehr günstiges Material zur Lösung dieser Frage zu bieten scheint. Denn die Leydig'sche Bemerkung über den Zusammenhang zwischen Pankreas und Milz bei gewissen Wirbelthieren gilt auch für einige Reptilien, darunter *Tropidonotus*, weshalb uns gerade diese Schlange zur Untersuchung ihrer Milzentwicklung geeignet schien.

Ich werde in der vorliegenden Schrift die Frage erörtern, ob und eventuell welche Beziehung zwischen Milz und Pankreasentwicklung bei *Tropidonotus natrix* besteht und hiebei zunächst nur das morphologische Verhalten berücksichtigen, während die Frage der Histiogenese der specifischen Milzelemente bei *Tropidonotus* einer zweiten Publication vorbehalten bleiben soll.

Ehe wir aber auf den embryonalen Theil unserer Untersuchung übergehen, müssen wir noch in Kürze über Topographie und Histologie dieses Organes bei *Tropidonotus* berichten. Die Milz liegt dorsal vom Pankreas zur rechten Seite des Darmes in einer Peritonealduplicatur, mit der Bauchspeicheldrüse anscheinend auf's innigste verwachsen, etwa so, wie der Nebenhodenkopf auf dem Hoden sitzt. Sie deckt also den cranialen Pol des Pankreas als ein erbsengroßes, rothes Körperchen, vom caudalen Ende der Gallenblase zum Theile überlagert. Der Ductus cysticus, welcher eine recht beträchtliche Länge besitzt, eilt, die Oberfläche der Milz kreuzend, dem Ductus hepaticus zu, welcher kurz darauf das Pankreas in der Mitte seines Paremchyms passiert, um in den obersten Abschnitt des Duodenums zu münden (Fig. 1). Dieser innige Zusammenhang der Milz mit dem Pankreas mag wohl die Ursache gewesen sein, dass auch Meckel (1806) dieses Organ bei dieser wie bei anderen Schlangen vollkommen übersah und daher die Behauptung aufstellte, bei *Coluber, Boa, Vipera,*

Tortrix und anderen Reptilien sei keine Milz vorhanden. Rathke hat dann einige Jahrzehnte später dieses Organ mit einer Kappe verglichen, die dem Pankreas aufsitzt, und welche ihm auf den ersten Blick nichts anderes zu sein schien, als ein Blastem, in das sich die eigenthümlichen Gefäße des Pankreas noch nicht fortgesetzt haben, die aber auch später noch ihre innige Verbindung mit der Bauchspeicheldrüse beibehält. Die Milz von *Tropidonotus* hat eine weißlichtrothe Farbe, welche sie bereits ziemlich deutlich vom caudal gelegenen Pankreas makroskopisch unterscheidet, ihre Gestalt ist körnig höckerig und erinnert, wie Leydig bemerkt, nicht wenig an den reifen Eierstock mancher Thiere mit geringem Struma: »Wie dort die Graaf'schen Follikel über die Oberfläche hervorragen, so springen hier die derbhäutigen Bläschen der Milz vor und machen das Organ uneben«.

Ein Querschnitt einer normalen Milz zeigt uns den lymphoiden Bau dieses Organes. Die Milz von *Tropidonotus* besitzt nämlich keine eigentliche, rothe Pulpa, sondern stellt sich als ein Complex von Lymphfollikeln dar (Leydig), deren Zahl zwischen zwanzig und dreißig variiert, und denen auch dieses Organ seine körnig-höckerige Beschaffenheit verdankt; all' diese Follikel sind von einander durch Trabekeln von ziemlich festem Gefüge geschieden, welche Ausläufer der Tunica albuginea darstellen. Diese Scheidewände bestehen aus dicht an einander gelagerten Bindegewebsfibrillen, welche zahlreiche, recht nahe aneinander gelegte Zellkerne zeigen von rundlicher oder elliptischer Gestalt. Die Kapsel, welche das Organ umgibt, zeigt denselben Bau und setzt sich aus Bindegewebsfibrillen und feinen elastischen Fasern zusammen, zwischen denen hier und dort Blutgefäßlumina sichtbar sind. Diese bindegewebige Hülle lässt nun, wie Müller nachgewiesen hat und auch an folgender Figur zu sehen ist, deutlich ein äußere Lage erkennen, welche aus straffen Bindegewebszügen mit wenigen, elliptischen Kernen besteht, während die innere Schichte aus vielen locker angeordneten Bindegewebsfibrillen besteht, zwischen denen sich Züge glatter Muskelfasern einflechten. Diese Schichte zeigt eine große Zahl rundlicher Zellen, welche, je näher wir dem Centrum eines Follikels kommen, umso zahlreicher

werden. Das Hauptelement eines Follikels aber bilden nebst Blutgefäßen die lymphoiden Zellen. Letztere zeigen an manchen Stellen — wie wir noch unten an einzelnen Präparaten näher beschreiben wollen — Häufungen in der Anordnung von lymphoiden Zellbalken und tubulusähnlichen Zellhäufchen. Zwischen diesen Lymphzellhäufchen liegen die Gefäßcapillaren, welche die Trabekel verlassen, um in das Innere der Follikel zu gelangen, wo sie sich nach allen Seiten hin auf das reichlichste verzweigen. Fig. 2 zeigt uns diesen Bau der Milz. Die folgenden zwei Figuren entstammen einem *Tropidonotus* unmittelbar vor seinem Auskriechen. Fig. 3 gibt uns das Bild eines verticalen Durchschnittes von Milz und Pankreas, an deren lateralstem Ende, wo diese beiden Organe nur durch eine mesodermale Brücke, in welcher eine kleine Vene verläuft, mit einander in Verbindung stehen. In Fig. 4 hingegen ist jener Abschnitt des verticalen Durchschnittes wiedergegeben, in welchem Pankreas und Milz an dem makroskopischen Objecte verwachsen erscheinen. An dieser Grenzstelle findet sich keine bindegewebige Scheide zwischen Milz und Pankreas, die Grenze ist durch eine Demarkationslinie gegeben, welche sich durch stärkere Lymphocytenanhäufung charakterisiert, zwischen denen zahlreicher als in der Milz selbst Blutgefäße und Capillaren erscheinen, während von einer Fortsetzung der bindegewebigen Hülle beider Organe in diesen Demarkationsstreifen nichts wahrzunehmen ist. Diesseits von dieser Grenze beginnt das Gebiet der Milz, während caudalwärts davon die Tubuli des Pankreas zu sehen sind, deren einzelne sogar noch ziemlich tief in diesen Grenzstreifen hineinreichen.

Milz und Pankreas sind also bei *Tropidonotus* mit einander verwachsen, eine gefäßreichere Stelle zeigt die Grenze dieser Organe, und auch die Blutung, welche bei Ablösung der Milz vom Pankreas auftritt, weist auf diesen innigen Zusammenhang hin.

Wie Fig. 5 lehrt, variiert die Architektur des Milzgewebes. Es ist die Milz eines 70 *cm* langen *Tropidonotus,* welche man wohl auf den ersten Eindruck für ein drüsiges Organ halten würde. Überall sind nämlich Zellbalken und Stränge zu finden, welche ziemlich weit von einander abstehen, an einzelnen Stellen miteinander anastomosieren und zwischen denen sich

weite Gefäßräume vorfinden. Es ist insbesondere die scharfe Abgrenzung dieser Balken, die an einzelnen Stellen auftretende tubulöse Structur, welche die Ähnlichkeit mit dem Drüsengewebe hervorruft.

Das erste Stadium, von dem wir ausgehen wollen, entspricht einem 3·5 *mm* messenden Embryo, dessen centrale Pankreasanlage noch fehlt (Stadium A). Wir finden bereits eine ziemlich entwickelte Leber, welche durch einen kurzen, breiten Gang mit dem Darme in Verbindung steht. Weder nach rechts, noch nach links sind Ausbuchtungen an dem kurzen Leberstiele zu finden. Verfolgen wir aber die Serie weiter nach abwärts, so kommen wir an eine Stelle, wo der Darm nur mehr seitlich angeschnitten erscheint, und seitlich von diesem Schrägschnitte ein Gang sichtbar wird, dessen Mündung cranialwärts zu verfolgen ist. (Fig. 6.) Diesen Gang wollen wir »Milzpankreasgang«, »Ductus pancreaticolienalis« nennen (d. pl.) im Gegensatze zu jenem Abschnitte des Leberganges, von dem sich durch Sprossenbildung nach rechts und nach links später das ventrale Pankreas entwickelt, und den man daher als »Ductus pancreatico-hepaticus« bezeichnet (seine Verschiedenheiten zu erklären, darüber gibt Entwicklung Aufschluss). Aus ersterem entwickeln sich nämlich durch Divertikelbildung sowohl Antheile des dorsalen Pankreas als auch die Milz, das heißt, aus einem Theile desselben geht die Milzanlage hervor. Dieser Gang, dem wir auf Fig. 6 begegnen, zeigt eine T-förmige Gestalt, deren verticaler Schenkel den Mündungscanal und deren horizontaler Schenkel das Gebiet der Drüsenbildung vorstellt, wie es uns bereits Fig. 7 erläutert, wo wir nur mehr dem horizontalen Schenkel, also dem Gebiete der Divertikelbildung, begegnen. Hier liegt der horizontale Gangtheil in dem Gekröse und läuft dem Darmlumen parallel, welches auf diesem Schnitte nicht mehr getroffen erscheint. An beiden Polen des horizontalen Schenkels findet Divertikelbildung statt. An der dorsal lateralen Seite (vergl. Fig. 10) ist es zur Entwicklung zweier seitlichen Knospen gekommen, welche mit mäßig hohem Cylinderepithel ausgekleidet sind, und aus welchem ein Theil des dorsalen Pankreas und die Milz hervorgehen, während die Sprossung an dem anderen Pole auf

diesem Schnitte noch nicht so deutlich wahrnehmbar ist (P. d.) und nur dem dorsalen Pankreas entspricht.

Auf den nächsten Schnitten nähern sich die beiden Pole, deren Divertikelbildung überall deutlich getrennt erscheint, immer mehr und mehr, und die beiden Anlagen erreichen auf Fig. 8 die gleiche Größe und sitzen, wie etwa die Kugeln an einem »Hantel«, dem horizontalen Schenkel als Epithelzellenconglomerate auf. Je weiter abwärts wir die Serie verfolgen, desto deutlicher wird die Drehung des Schenkels, so dass er schließlich (Fig. 9) um beinahe 90° gegen seine ursprüngliche Lage gedreht erscheint. Auf diesem Schnitte ist der Ductus pancreaticolienalis bereits verschwunden, die Pole des horizontalen Schenkels sind ganz nahe aneinander gerückt: zwei epitheliale Zellhaufen, mit Lumina in der Mitte, den distalen Partien der Divertikel.

In diesem Stadium sehen wir also eine vollkommene Homotypie in der Anlage des Lienopankreas. Jenes Lumen aber, welches im cranialen Pole dieses Doppelorganes zu finden ist und um das herum die Epithelzellen sich in dichten Haufen gruppieren, erinnert an das von Woit bei Triton gefundene Lumen der embryonalen Milz, das ihm, wie oben citiert, »für die Auffassung derjenigen Forscher zu sprechen scheint, die der Milz einen entodermalen Ursprung zuschreiben«.

Fig. 10 gibt uns die Abbildung eines Modelles, welches einem gleich großen Embryo entspricht, bei 80facher Vergrößerung von links lateral gesehen. In den Darm mündet von vorn rechts kommend der breite Leberstiel, welcher sich aus dem kurzen, breiten Lebergange und dem Ductus cysticus zusammensetzt. Die Leber füllt vorzüglich den rechten Theil der Leibeshöhle aus, wo sie mit ihren lateral gelegenen Acinis einen weiten Bogen für die Aufnahme des Vena omphalomesenterica bildet. Links ragen über den Darm nur wenige Lappen herüber, welche um ein geringes die Medianlinie überschreiten. Genau der Mündung des Leberganges gegenüber — die ventralen Pankreasausstülpungen sind an diesem Stadium noch nicht zu sehen — mündet der dorsale Milzpankreasgang. Das Verhältnis der beiden Gänge zu einander, wie es sich bei jüngsten Embryonen darstellt, ist an diesem Modelle deutlich

wahrzunehmen: der dorsale Gang mündet in den dorsalen Antheil der Darmwand genau dem an der ventralen Seite einmündenden Lebergange gegenüber. Das Verbreitungsgebiet des Ductus pancreaticolienalis zeigt uns Fig. 11, welches einen sagitalen Durchschnitt durch das Lienopankreas desselben Modelles darstellt, von rechts dorsal aufgenommen. Hier sehen wir die Mündung des Ductus dorsalis in den Darm und die Entfaltung der Pole seines horizontalen Schenkels: nach unten, dem Laufe des Gallenganges parallel, die Entwicklung des dorsalen Pankreas, nach oben (proximal) den Pol des Lienopankreas (+).

Die folgende Serie entstammt einem *Tropidonotus*-Embryo von 5·1 *mm* Länge, bei welchem die beiden ventralen Pankreasanlagen schon sichtbar sind (Stadium *B*). Beim Verfolgen dieser Schnitte begegnet uns der Ductus hepaticus als erster Gangdurchschnitt. Fig. 12 zeigt seine Mündung in den Darm, wobei er länger und schmäler erscheint als in dem vorhergehenden Stadium. Hiebei begegnen wir bereits einer ventralen Pankreasanlage, der rechten, welche sich durch seitliche Divertikelbildung aus dem Leberstiele bildet, während es dahingestellt bleiben muss, ob das kleine Seitendivertikel des schmalen Leberganges, wie es auf derselben Figur zu sehen ist, als linkes, ventrales Pankreas anzusprechen sei. Dasselbe ist nur auf diesem Schnitte sichtbar, während das rechte Pancreas ventrale auf vier Schnitten zu verfolgen ist, demnach also bereits eine Länge von 28 μ besitzt. Auf der folgenden Fig. 13 ist das distale Ende des Ductus hepaticus getroffen, während der kleinere Gang, der dicht daneben angeschnitten erscheint, mit jenem Lebergange zweiter Ordnung identisch ist, der uns bei dem nächstfolgenden Embryo auf Fig. 21 (*d. h.*) wieder begegnet. Beide Gänge sind durch einen schmalen Spalt vom Lebergewebe geschieden: der Spalt der unteren Bursaöffnung. Der Gang, dessen Mündung auf Fig. 13 ersichtlich ist, ist der Ductus pancreaticolienalis, welcher knapp unter dem gemeinsamen Leberstiele mündet. Seine Richtung ist nicht mehr wie bei erstem Embryo gerade dorsalwärts, dem Lebergange gegenüberliegend, sondern bereits ein wenig ventralwärts verschoben, welche Richtungsänderung immer weiter vorwärts schreitet.

Von dem horizontalen Gangschenkel, welcher das Entwicklungsgebiet des dorsalen Pankreas und der Milz darstellt, ist auf diesem Schnitte noch nichts wahrzunehmen. Bei Verfolgung des Ductus pancreaticolienalis proximalwärts sehen wir sein Lumen immer weiter vom Darme abrücken. Die Bursalspalte wird immer sagittaler getroffen und drängt sich zwischen Darm und dorsalen Gang von der Seite her ein. Vom ventralen Pankreas und Ductus choledochus ist nichts mehr zu sehen, und der horizontale Schenkel des Milzpankreasganges verläuft wie auf Fig. 6 des vorhergehenden Stadiums dem Darme parallel. Während nun an dem ventralen Pole, dem Entwicklungsgebiete des Pancreas dorsale, noch keine Knospung wahrnehmbar ist, zeigt sich an der dorsal-lateralen Seite des horizontalen Schenkels bereits bei schwacher Vergrößerung eine stärkere Tinction der Elemente, es ist zur Bildung eines Divertikels an diesem Ende gekommen: die Anlage des Lienopankreas (Fig. 14 *M*). Fig. 15 weist dem ersten Stadium ähnliche Verhältnisse auf. Der Ductus pancreaticolienalis ist hier seiner Krümmung wegen nochmals getroffen (*d* pl.), und wie zwei Bronchiolen aus einem Bronchus gehen die beiden Gänge des dorsalen Pankreas und Lienopankreas (P. *d* und +) aus dem Hauptgange hervor (vergl. das Modell des vorhergehenden Stadiums). Beide haben eine sehr präcisierte Richtung. Das Lienopankreasdivertikel sieht dorsal- und lateralwärts: es ist das Gängchen, aus dessen Sprossen neben dorsalen Pankreasantheilen auch die Milz entsteht, während die Richtung des eigentlichen Pancreas dorsale nach jener Stelle sieht, wo das ventrale Pankreas liegt, welche Anlagen sich ja in späteren Stadien zu einem einheitlichen Organe vereinigen. Fig. 16 zeigt drei Lumina mit Epithelauskleidung: es sind das die Lumina des quergetroffenen Milzpankreasganges (*d* pl.), des Pankreas dorsale und des Lienopankreas (im engeren Sinne). Diese beiden Gängchen haben sich vom Hauptgange in typischer Weise losgelöst; ihre specifische Entwicklungsrichtung ist deutlich ausgesprochen. Und nun beginnt die Divertikelbildung. Vom Lienopankreasgang, von dem sich auf Fig. 14 ein vereinzeltes Divertikel ablöste, geht die Sprossenbildung zunächst aus. Es muss aber betont werden, dass eine deutliche

Scheidung jener Divertikel, welche dann später ihren Anschluss an das Pankreas dorsale finden, von jenen, welche der Milzanlage angehören, bei jungen Stadien unmöglich ist. Nach den verschiedensten Richtungen lässt sich die Sprossenbildung beider Abschnitte verfolgen (Fig. 17 und 18), und gibt Fig. 18 ein anschauliches Bild von jenem rundlichen Körper, welcher aus der Vereinigung der obersten Partieen des dorsalen Pankreas und dem untersten Theile des Lienopankreas hervorgegangen ist und gerade hier zum Theile deutlich tubulöse Structur und Lumina mit Epithelzellauskleidung, zum Theile mehr weniger verwischte Zellconturen mit undeutlicher Stranganordnung zeigt. Fig. 19 gibt uns das Bild des Lienopankreasdurchschnittes bei 180facher Vergrößerung. Hier sind neben spaltförmigen Räumen noch einige deutliche Lumina zu sehen. An einzelnen Stellen ist zwar auch hier bereits die tubulöse Structur des Organes verwischt, indem die Zellbalken dicht neben einander liegen und theilweise Abplattung ihrer Elemente zeigen, die Hauptmasse des Doppelorganes zeigt aber noch den tubulösen Drüsencharakter des Primordialorganes.

Fassen wir die Wahrnehmungen an dieser Serie zusammen, so können wir Folgendes sagen:

I. Das ventrale Pankreas bildet sich im Anschlusse an Leberstielausstülpungen (St. Rémy), zu beiden Seiten des Leberganges, »Ductus hepatopancreaticus.«

II. Rechts und dorsal von der Mündung des Ductus hepatopancreaticus mündet der »Ductus pancreaticolienalis.«

III. Die Mündung des Ductus pancreaticolienalis ist der des Leberganges im Vergleiche zu dem vorhergehenden Stadium bedeutend näher gerückt.

IV. Das dorsale Pankreas erscheint in diesem Stadium noch vollkommen getrennt vom ventralen.

V. Eine genaue Abgrenzung des Pankreas dorsale vom Lienopankreas ist wegen des unmittelbaren Überganges der beiden Organe unmöglich.

VI. Beide Organe bestehen anfänglich aus Sprossen des Milzpankreasganges.

Bei dieser Gelegenheit muss ich der Beschreibung St. Rémys gedenken, die er über die Entwickelung des Pankreas bei

Tropidonotus im »Journal de l'anatomie et de la physiologie« (1893) gegeben hat. Soweit nämlich aus der Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich, hat Autor die Anwesenheit einer Milz bei *Tropidonotus* bei seinen Untersuchungen unberücksichtigt gelassen und infolge dessen bei den beiden Embryonen von vier und elf Tagen, deren Beschreibung er uns gibt, auch die Milzanlage zum dorsalen Pankreas gerechnet. Dieser Fehler ist insoferne leicht zu erklären, als Verfasser nur zwei verhältnismäßig junge Embryonen untersucht hat und daher vielleicht eine genauere Differenzierung zwischen den Geweben des dorsalen Pankreas und der Milz nicht wahrnehmen konnte.

Nun folgt die Beschreibung der bezüglichen Verhältnisse bei einem *Tropidonotus*-Embryo, dessen Ei nach Herausnahme durch zehn Tage bebrütet wurde (Stadium *C*). An diesem sehen wir, wie Fig. 21 zeigt, noch deutlich die ventralen Pankreasanlagen als Abkömmlinge des Leberstieles, wie sie durch Divertikelbildung nach rechts und links aus diesem entstehen, weshalb wir uns genöthigt sehen, die Behauptung Brachets von dem Verschwinden der linken Pankreasanlage wenigstens für *Tropidonotus* zurückweisen zu müssen. Brachet bezeichnet nämlich jenes Stadium von *Lacerta*, in welchem die beiden ventralen Pankreasanlagen existieren, als sehr flüchtig (»fugace«) und bemerkt, dass man, »um ein solches durch Zufall zu erlangen, über ein großes Material verfügen müsse«. So bezeichnet er bereits im Stadium *F* seiner *Lacerta*-Embryonen die linke Pankreasanlage als verschwunden, »atrophiert«, eine Erscheinung, welche, wie er selbst sagt, mit den Untersuchungen an anderen Wirbelthieren durch Goette, Göppert, Stoss, Felix u. a. nicht übereinstimmt. Für *Tropidonotus* zumindest stimmt diese Brachet'sche Bemerkung durchaus nicht: Das Stadium der ventralen Pankreasbildung mit der Leberstielabzweigung ist hier in verschiedenen Serien zu sehen. Zu zweit ist auch von einer Atrophie, von einer Confundirung des linken Pankreas mit dem »Canalis hepatoentericus« durchaus nichts wahrzunehmen. Die linke ventrale Pankreasanlage scheint — vergl. Fig. 12 — etwas später aufzutreten als die rechte, persistiert aber wie diese und entwickelt sich ebenso durch weitere

Divertikelbildung, wie es uns Fig. 21 in anschaulicher Weise zeigt. Es entwickeln sich also die primitiven ventralen Pankreasdivertikel als Ausstülpungen vom choledochischen Gange nach links wie nach rechts und ist es in diesem Stadium zu einer Verschmelzung desselben zu einem einheitlichen Organe noch nicht gekommen. Das erste Bild dieses Embryo zeigt die unmittelbar nebeneinander gelagerte Mündung zweier Gänge (Fig. 20): des Leberpankreasganges und des Milzpankreasganges. Ihre Mündungen sind bereits vollkommen nahegerückt, ohne aber noch, wie wir es im folgenden sehen werden, einen gemeinsamen Ausführungsgang zu besitzen. Der Leberstiel begegnet uns zudem quer bei seinem Austritte aus dem Lebergewebe angeschnitten, und diesem gegenüber sind die beiden Gänge sichtbar, wie sie in den Darm münden. Derjenige, welcher leberwärts sieht: der Leberstiel, und der zweite dicht daneben mündende: der des dorsalen Drüsengewebes. Je tiefer wir kommen, desto mehr entfernen sich die Gänge voneinander, indem sie schließlich zwei beinahe senkrecht aufeinander stehende Richtungen annehmen. Zuerst kommt der ventrale Gang zur Entwickelung. Fig. 21, die wir bereits oben zum Theile beschrieben, zeigt außer der ventralen Pankreasknospung das Lumen des dorsalen Ganges. Daselbst hat noch keine Divertikelbildung stattgefunden. Durch 16 Schnitte ist das ventrale Pankreas zu verfolgen, durch sieben Schnitte der dorsale Gang ohne Nebendivertikel. Fig. 22 zeigt die erste Sprossung des Milzpankreasganges. Auf diesem Querschnitte sind bereits einzelne Divertikel zu sehen, welche sich von dem Hauptgange losgelöst haben, und zwar an der dem ventralen Pankreas zugewendeten Seite die ersten Lumina des dorsalen Pankreas, während sich auf der entgegengesetzten Seite die ersten Sprossen des Lienopankreas finden. Auf den folgenden Schnitten wird diese Divertikelbildung immer ausgeprägter, und Fig. 23 zeigt uns zwei Hauptdivertikel des Pancreas dorsale und mehrere Nebendivertikel: Das dorsale Pankreas ist eben hier bereits sehr deutlich entfaltet, nur zeigt es noch keine vollkommene Vereinigung mit dem ventralen Pankreas zu einem einheitlichen Drüsencomplex, obgleich bereits an einzelnen Stellen ein Zusammenhang von dorsalen und ven-

tralen Theilen statt hat. Auf der entgegengesetzten Seite des Milzpankreasganges ist gleichfalls eine Sprossenbildung wahrnehmbar, deren größter Antheil aber erst höher oben zur Entwickelung kommt. Auf dieser Figur ist eine Knospe wahrnehmbar, dem Lienopankreas der jüngeren Embryonen entsprechend, lateral und dorsal vom dorsalen Pankreas, mit guter Vascularisation. Diese ist nur an den Divertikeln des Lienopankreas deutlich wahrzunehmen, wie auch die folgenden Schnitte zeigen, während sowohl im ventralen, als auch im dorsalen Pankreas nur wenige, zerstreut liegende Blutkörperchen wahrnehmbar sind. Je weiter wir das Präparat verfolgen, desto deutlicher wird die Knospenbildung des Milzpankreasganges. So zeigt Fig. 24 bereits ein gut entwickeltes dorsales Pankreas — das ventrale in dieser Zone ist bereits verschwunden —, dem vorderen Theile der Bursaspalte anliegend, während lateral und dorsal hievon jener dichte Zellhaufen (+) der Figur mit dem Lienopankreas identisch ist: ein epithelialer Zellcomplex mit einem Lumen im Centrum. Gehen wir in dieser Serie schließlich noch weiter nach abwärts, so gelangen wir endlich zu einem Punkte, wo der dem vorderen Antheile der bursalen Spalte anliegende Theil des Organes verschwunden erscheint, und der Zellcomplex, den Fig. 25 zeigt, ist der oberste Abschnitt des Lienopankreas, der craniale Theil des Organes, welcher, dem Lienopankreas des erwachsenen Thieres entsprechend, nur mehr der Milz angehören dürfte. Eine genaue Grenze lässt sich eben — des innigen Zusammenhanges beider Organe wegen — nicht geben (siehe Modell II), allein auch auf dieser Figur weisen die Zellstränge, die zwischen diesen gelegenen Spalten, die einzelnen Lumina, die von Ort zu Ort sichtbar sind, auf die in den vorhergehenden Schnitten gesehene Divertikelbildung hin. Fig. 26 endlich zeigt das Lienopankreas des oberen Poles bei 180facher Vergrößerung. Es ist, wie ersichtlich, einem Schnitte entnommen, in welchem das Organ, mit der bursalen Spalte parallel verlaufend, beinahe bis an das vordere Ende desselben heranreicht. Diese Verhältnisse entsprechen beiläufig denen der Fig. 16 der vorhergehenden Serie, auch hier sind noch deutliche Lumina mit mäßig hoher Epithelkleidung zu sehen und an einzelnen Stellen die tubulöse

Structur deutlich ausgeprägt. Das Lumen an der dorsalen Seite des Lienopankreas entspricht dem entsprechenden Divertikel, während das an der ventralen Partie liegende mit dem dorsalen Pankreasdivertikel zusammenhängt. An einigen Stellen, und zwar gerade jenen entsprechend, wo an älteren Embryonen der völlige splenisierte Antheil des Lienopankreas liegt, dorsal und lateral von dem ventralen Pankreas, dem hinteren Antheile der Spalte anliegend, liegen die Zellen dichter nebeneinander, die Spalten zwischen denselben sind zum Theile verschwunden, die Zellreihen haben sich enger aneinander gelegt, und die Zellgrenzen selbst sind an mancher Stelle undeutlich geworden: Das ist der Ort der Splenisation.

Fig. 27 zeigt uns das Modell dieses Stadiums, von rechts gesehen. Aus dem Leberstiele, dessen Zusammenhang mit der Gallenblase rechterseits ventral ersichtlich ist, lösen sich nach rechts und nach links die Divertikel des ventralen Pankreas ab. Unmittelbar neben der Mündung des Ductus hepatopancreaticus mündet, ein wenig mehr dorsalwärts gerichtet, der Ductus pancreaticolienalis in den Darm. Eine genaue Scheidung des Lienopankreas, welches den cranialen Pol des Organes darstellt, von dem mehr distal gelegenen dorsalen Pankreas erscheint hier ganz ähnlich wie im Querschnitte (vergl. Fig. 25) undurchführbar, da beide Organanlagen unmittelbar ineinander übergehen. Hingegen ist noch eine deutliche Grenze zwischen Pancreas ventrale und dorsale in Form eines ziemlich tiefen Einschnittes wahrnehmbar, während die centralen Partien bereits zu einem einheitlichen Organe verschmolzen sind. Beim Vergleiche des ersten Modelles mit diesem fällt vor allem die Lageänderung des dorsalen Ganges auf: während dort (vergl. Fig. 10) der Ductus pancreaticolienalis genau dem ventralen Stiele der Leber gegenüber in den Darm mündet, erfolgt die Mündung der beiden Gänge hier unmittelbar nebeneinander an der rechten Seite des Darmes. Ebenso wie das dorsale Pankreas eine Vereinigung mit den ventralen Abkömmlingen des Leberstieles anstrebt, rückt auch der dorsale Gang ventralwärts, um bei älteren Embryonen sich kurz vor seiner Mündung mit dem Ductus hepatopancreaticus zu vereinen.

Die folgende Fig. 28 stammt von einem *Tropidonotus*-Embryo, 15 Tage bebrütet (Stadium *D*). Auf diesem Schnitte ist ventrales Pankreas, dorsales Pankreas und Milzanlage zu sehen. Die Milzanlage erscheint bereits deutlich differenziert, weshalb es trotz der innigen Verbindung mit dem dorsalen Pankreas möglich erscheint, die Grenze zwischen den beiden Organen anzugeben. Ein Stück des Ductus chloledochus erscheint schräge getroffen, und rings um diesen finden wir die ventralen Pankreasanlagen im mesodermalen Gewebe, eine Anzahl von Tubuli, ziemlich gut voneinander geschieden, die sich an einigen Stellen inniger dem dorsalen Pankreas anschließen. Der dorsale Gang verläuft so, dass seine Richtung beiläufig senkrecht auf der des ventralen steht, und rings um diesen sind, in Zellbalken gereiht und durch mesodermales Gewebe geschieden, die Zellstränge des dorsalen Pankreas sichtbar. Es muss hervorgehoben werden, dass das mesodermale Zwischengewebe am stärksten zwischen den Tubulis des ventralen Pankreas zur Entwickelung gekommen ist, zwischen den Zellsträngen des dorsalen Pankreas nicht so mächtig entwickelt ist und in der Milzanlage wegen der dichten Aneinanderlagerung der Zellstränge vollkommen verdeckt erscheint. Die Tubuli des dorsalen Pankreas sitzen rings um den Ausführungsgang des dorsalen Systems, wie etwa Äste rings an dem Hauptstamme. Die Differenzierung der Milz von dem dorsalen Pankreas, das unmittelbar an erstere angrenzt, besteht wesentlich im folgenden: Die Zellstränge erscheinen schon durch ihre Tinction von den Tubulis des dorsalen Pankreas verschieden, indem sie schwächer gefärbt erscheinen. Nur an wenigen Stellen ist ein Spalt oder ein Lumen wahrzunehmen, wie auf den Figuren früherer Serien. An einzelnen Stellen, zumal an der Peripherie des Organes, sind zwar noch deutliche Tubuli wahrnehmbar, denen des Pankreas ähnlich, aber die dichtgedrängten Zellreihen zugleich mit der besseren Vascularisation lassen die Milz von dem nachbarlichen dorsalen Pankreas recht wohl unterscheiden. Mehrerorts nimmt man wahr, wie die Tubuli des dorsalen Pankreas in die tubulösen Zellstränge der Milz direct übergehen, und wieder ist es nur die dichtere Anordnung der Zellen und ihre schwächere Färbung, welche

uns auf die Verschiedenheit der beiden Organe aufmerksam macht.

Ich gehe zur Beschreibung der Verhältnisse bei einem *Tropidonotus* über, dessen Ei durch 18 Tage bebrütet wurde (Stadium *E*). Bei diesem stellen das ventrale und dorsale Pankreas zwar bereits ein Organ vor, aber einheitlich ist dasselbe noch nicht. Es ist noch — und zwar namentlich in jener Höhe, in welcher die Ausführungsgänge verlaufen — eine deutliche Trennung der beiden Anlagen wahrzunehmen. Die beiden Ausführungsgänge laufen annähernd parallel, und kurz vor der Einmündung in den Darm vereinigt sich der Ductus pancreaticus dorsalis mit dem Ductus choledochus, so dass ein gemeinsames Endstück zu finden ist. Saint Rémy sagt ganz richtig, dass die vordere Partie des Organes (Fig. 29), deren Bildung die ventralen Pankreasanlagen übernommen haben, vom Canalis hepaticus durchsetzt wird, in welchen Canal auch die hier gelegenen pankreatischen Drüsenacini einmünden, weshalb der Gang nach seinem Austritte aus dem Pankreas weiter erscheint als bei seinem Eintritte. Fig. 29 zeigt diese Verhältnisse ganz deutlich. Die Divertikelbildung des Pankreas ist an diesem Embryo im Vergleiche zu den vorhergehenden Präparaten weiter vorgeschritten, so dass das Pankreas bereits eine sehr deutliche Zunahme von Tubulis aufweist. Der Ductus choledochus, an seinem distalen Ende angeschnitten, eilt zwischen den Drüsenpaketen des ventralen Pankreas dem Darme zu, während der Gang des dorsalen Pankreas auf diesem Querschnitte nicht getroffen erscheint. Bei Betrachtung der folgenden Schnitte kann man wahrnehmen, wie ein Gewebe in unmittelbarer Nachbarschaft zum dorsalen Pankreas auftritt, welches sich durch dicht aneinander gedrängte Zellreihen charakterisiert (Fig. 30).

Auf den folgenden Schnitten wird das Pankreas immer kleiner und kleiner, die Milz nimmt stetig an Ausdehnung zu, so dass, wenn man an die craniale Kuppe dieses Doppelorganes anlangt, man diesen Pol nur mehr vom Milzgewebe gebildet sieht, während das Pankreas vollständig verschwunden ist, wie uns Fig. 31 zeigt: Ein stark vascularisiertes lymphoides Gewebe mit einzelnen Spalten, dem hinteren Bursalabschnitte anlagernd,

zwischen Leber und Darm gelagert: Eine scharfe Grenze zwischen Pankreas und Milz nehmen wir auch bei 20tägigen Embryonen nicht wahr; man kann nur sagen, dass der drüsigere Antheil des Doppelorganes dem Pankreas angehört, der gefäßreichere aber mit seinen dicht gedrängten Zellen die Milz repräsentiert: Die Grenze zwischen beiden ist nur an einzelnen Stellen durch einen bestimmten Rain gegeben, welcher durch eine ganz besondere Blutgefäßversorgung ausgezeichnet ist, Verhältnisse, wie wir sie ja schon in Fig. 3 wahrgenommen haben, wo ein verticaler Schnitt von der Pankreasmilzgrenze wiedergegeben erscheint.

Fig. 32 gibt uns das Bild des Lienopankreas eines 20 Tage bebrüteten, mit Hämatoxylin-Eosin gefärbten *Tropidonotus* (Stadium *F*) von jener Stelle, wo Pankreas und Milz beiläufig die gleiche Ausdehnung besitzen. Hier nun bemerken wir bereits bei schwacher Vergrößerung einen gewissen Unterschied zwischen den beiden Organen, indem auf der einen Seite ein zellreiches, gut vascularisiertes System mit verwischter Zellanordnung zu sehen ist, auf der anderen aber in unmittelbarem Zusammenhange, ohne deutliche Grenze übergehend, der Drüsencomplex des P. dorsale. Wir müssen nochmals betonen, dass dorsales Pankreas und Milz in den ersten Stadien ihrer Entwickelung vollkommen gleichwertig, von gleichem Typus und von gleichem Bau und gemeinsam aus einem entodermalen Divertikel, das wir homolog dem vorderen Gange als »Milzpankreasgang« bezeichnet haben, ihren Ursprung genommen haben. An diesem Schnitte nun, den uns Fig. 32 wiedergibt, können wir Folgendes wahrnehmen: Der Vena omphalomesenterica angelagert ist das Lienopankreas in Gestalt eines ovoiden Körpers sichtbar. Auf der der großen Vene entgegengesetzten Seite ist das Doppelorgan von einem reichen Gefäßkranz von Vorcapillaren und Capillaren umringt, welche der mesenterialen Kapsel des Organes angehören und ebenso wie die Tunica selbst bei Pankreas und Milz keinen Unterschied wahrnehmen lassen. An dem einen Ende des Querschnittes, und zwar an jenem, wo die Milz liegt, ist noch ein kleineres Gefäß wahrnehmbar, welches die Arteria lienalis darstellt. Die Milz selbst zeigt zwar keine Zellstränge mehr, wie wir sie noch an vorigem Präparate

wahrnehmen konnten, aber an einzelnen Stellen zeigt sich doch noch ein, wenn auch unbestimmter tubulöser Charakter. Das Pankreas enthält eine Reihe von Tubuli und Zellschläuchen, welche miteinander Verbindungen eingehen, und an einzelnen Stellen nimmt man wahr, wie diese Schläuche auch das zellreiche Gewebe der anderen Seite betreten, wo sie sich verlieren. Eine distinctere Grenze zwischen Pankreas und Milz ist auch hier nicht wahrnehmbar, die beiden Gewebe gehen unmittelbar ineinander über. Und auch die Vascularisation des dorsalen Pankreas ist, wie unsere Figur zeigt, eine ausgezeichnete, und sind es vorzüglich die Randpartien des Organes, deren Versorgung besonders günstig ist. Das Milzgewebe selbst stellt hier nichts anderes dar als Zellhaufen, aber es sind noch nicht so dicht gedrängte conglobierte Haufen, wie sie etwa in einem entwickelten Lymphfollikel zu sehen sind. Zu kleinsten Zellpaketchen vereint oder tubulusähnliche Zellstreifen bildend, setzen diese Rundzellen das Organ zusammen. Je tiefer man auf diesem Präparate kommt, desto mehr des drüsigen Theiles vom Lienopankreas wird sichtbar.

Nachdem wir die Entwickelung der Milz durch die einzelnen Stadien verfolgt haben, wollen wir noch einiger Bilder bei erwachsenen Tropidonoten Erwähnung thun, welche hier deshalb ein gewisses Interesse darbieten, weil deren Erklärung wohl nur durch die embryologischen Befunde möglich erscheint. So fand ich bei einem *Tropidonotus* eine Nebenmilz, etwas seitlich dem Pankreas angelagert, die mit dem Hauptorgane nicht in Verbindung stand. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich, dass die histologisch der Hauptmilz vollkommen gleiche Nebenmilz keilförmig in das Pankreas hineinragte, wobei die Seiten des Keiles und dessen Spitze von normalem Pankreasgewebe umgeben waren. Diese Erscheinung lässt sich nach den embryologischen Befunden leicht erklären: Nachdem es nicht ein einziges Divertikel ist, welches sich zur Bildung der primitiven Milz vom gemeinsamen Milzpankreasgange losgelöst hat, sondern mehrere, wie es ja auch beim Pankreas der Fall ist, so ist wahrscheinlich eines oder einige dieser Milzdivertikel separiert geblieben und hat den Anschluss an die Hauptmilz verloren. Daher tritt uns eine Nebenmilz, dem dor-

salen Pankreas an- und eingelagert, am Orte ihrer Bildungsstätte als versprengter Keim entgegen.

Ein zweiter Fall zeigt bei der mikroskopischen Untersuchung im Centrum des Pancreas dorsale mehrere Follikel, dem lymphoiden Milzgewebe vollkommen gleich, an einzelnen Stellen durch einen mäßig breiten Streifen lymphoiden Gewebes mit der Milz zusammenhängend. An einzelnen Stellen dieser Follikel sieht man noch recht deutlich den tubulösen Bau des Pankreas. Wir haben es hier mit Divertikeln zu thun, welche, obgleich im eigentlichen Pankreasgewebe gelegen, sich dennoch in lymphoide Milzfollikel umgewandelt haben, eine jener Varianten, von denen wir bereits oben gesprochen haben, und welche durch die nahen Beziehungen des dorsalen Pankreas zur Milz im Lienopankreas sich erklären lassen. Fig. 33 zeigt uns solch einen Follikel im Pankreas, wobei die Umwandlung in lymphoides Gewebe bereits beinahe vollkommen vollendet ist. Ebenso also, wie die Milz ursprünglich den Bau einer tubulösen Drüse hatte und durch den Vorgang der Splenisation zur Gefäßdrüse wurde, hatten wahrscheinlich auch diese versprengten Zellhaufen ursprünglich den Bau von Drüsenzellpacketen und wurden später zu Lymphfollikeln.

Als letztes Präparat (Fig. 34) sei noch ein Abschnitt der Milz eines entwickelten *Tropidonotus* beschrieben, welcher uns deshalb wertvoll erscheint, weil er prägnant ein Bild fixiert, in welchem auf der einen Seite die Splenisation der Milzanlage vollendet, an der Peripherie aber die tubulöse Structur noch deutlich ausgeprägt ist. In diesem Präparate erscheinen verschiedene Stadien der Milzentwickelung fixiert. Der Tunica albuginea der Milz liegen Zellbalken und Zellstränge an, wie sie vielfach in embryonalen Stadien gesehen werden und welche noch nicht das lymphoide Gewebe einer entwickelten Milz darstellen. Die Zellen stehen nicht so dicht gedrängt nebeneinander, wie in den centralen Partien des Organes, deren Bild der entwickelten Milz des *Tropidonotus* entspricht, und der Contrast in der Gefäßversorgung von Peripherie und Centrum der Milz ist auffallend. Was man aber an diesem Präparate besonders schön sieht, ist der directe Zusammenhang dieser epitheloiden Zelltubuli der peri-

pheren Milzzone mit dem typisch lymphoiden Gewebe des Centrums.

Je weiter wir uns von der Peripherie des Organes entfernen, desto dichter gedrängt stehen die Zellen und desto mehr verschwindet die distincte Abgrenzung der Tubuli, kurzum: desto deutlicher tritt uns das echte Milzgewebe entgegen.

Ergebnisse.

I. Die Milzanlage von *Tropidonotus* ist entodermal.

II. Die Anlage der Milz und des dorsalen Pankreas erfolgt gemeinschaftlich als eine an der dorsalen Seite des Duodenums sich befindliche Ausstülpung.

III. Die ursprüngliche Constitution der Milz ist dem Baue des embryonalen Pankreas gleich: es ist der specifische Bau der tubulösen Drüsen.

Erst allmählich beginnt die Metamorphisierung eines Theiles des Lienopankreas.

IV. Die innige Verwandtschaft zwischen Milz und Pankreas zugleich mit ihrer gemeinsamen Genese gestatten es, dass wir analog dem Hepatopankreas von einem Lienopankreas sprechen.

V. Der Gang des Lienopankreas (im engeren Sinne) vereinigt sich beim *Tropidonotus*-Embryo mit dem Ausführungsgange des dorsalen Pankreas zu einem gemeinsamen Gange, dem wir den Namen des Ductus pancreaticolienalis geben können und welcher unmittelbar neben dem gemeinsamen »Leberstiele« — dem Ausführungsgange der Leber, der Gallenblase und des ventralen Pankreas — in den Darm mündet.

VI. Der Ductus pancreaticolienalis liegt bei den jüngsten Stadien völlig dorsal und seine Mündung erfolgt dem ventralen Gange gerade gegenüber. Bei älteren Embryonen aber erscheint er dem Lebergange immer näher gerückt, bis er unmittelbar neben demselben und schließlich gemeinschaftlich mit ihm auf der ventralen Seite des Darmes einmündet.

Ich glaube, diese meine Abhandlung nicht eher schließen zu dürfen, bevor ich nicht auch hierorts meinem verehrten Chef und Lehrer, Herrn Hofrath Zuckerkandl für seine liebenswürdige Theilnahme und lebhafte Unterstützung an meiner Arbeit meinen innigsten Dank ausgesprochen.

Anhang.

Kurz vor Absendung dieser Arbeit erschien im dritten Hefte der »Anatomischen Hefte«, Jahrgang 1900, eine größere Arbeit von Choronschitzky: »Die Entstehung der Milz, Leber, Gallenblase, Bauchspeicheldrüse und des Pfortadersystems«, in welcher die Milzentwickelung verschiedener Wirbelthiere, unter anderen auch von *Anguis fragilis*, einer Untersuchung unterzogen wird.

Autor kommt zu dem Ergebnisse, dass die Milzanlage bei allen von ihm untersuchten Species »einen an einen gewissen Abschnitt des linken Visceralblattes des Mesenteriums gebundenen Herd verdichteten Mesenchymgewebes darstelle«, gibt aber zu, dass in den jüngsten Stadien, wo noch keine scharfe Abgrenzung des Entoderms vorhanden ist, Elemente des letzteren in das Mesenchym einwandern, »welche entodermale Betheiligung aber in dieser Beziehung nicht von der Bildung des übrigen Mesenchyms abweicht.«

Leider hat Choronschitzky keine Species untersucht, bei welcher die Beziehung zwischen Milz- und Pankreasentwickelung so nahe sind, wie bei *Tropidonotus*, so dass die Nachbarschaft dieser beiden Organe, wie vorliegende Arbeit zeigt, mehr ist, als eine »rein zufällige und trügerische«, als welche sie Choronschitzky bei *Anguis fragilis* gefunden hat.

Weitere Untersuchungen werden dem cytologischen Theile dieser Frage näher zu rücken suchen.

Literatur.

1. Arnold. Salzburger medicinische Zeitung, 1831, Bd. IV.
2. Baer K., E. v. Über Entwickelungsgeschichte der Thiere, 1828.

3. Barfurth D. Regeneration und Involution. Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte, 1893.
4. Brachet A. Recherches sur le développement du Pancréas et du Foie. Journal de l'anatomie et de physiologie, 1896.
5. — Sur le développement de la cavité hépatoentérique. Archives de Biologie Liège, 1895.
6. Cuvier. Anatom. comp. IV.
7. Duvernoy. De la rate des Ophidiens. Annales des Sciences naturelles. Tom 30, 1833.
8. Felix W. Zur Leber- und Pankreasentwickelung. Archiv für Anat. und Phys., 1892.
9. Goeppert E. Die Entwickelung und das spätere Verhalten des Pankreas bei Amphibien. Morpholog. Jahrbuch, 1891.
10. Goette A. Die Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig, 1875.
11. Gray. On the structure and the use of the spleen. 1854.
12. Hoffmann. Reptilien. Bronns Classen und Ordnungen des Thierreiches.
13. Janošik. Le Pancréas et la Rate. Bibliographie anatomique. Tome III, 1895.
14. Koelliker A. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig, 1879.
15. — Grundriss der Entwickelungsgeschichte, 1884.
16. Kupffer C. v. Über die Entwickelung von Milz und Pankreas. Münchener Arbeiten, 1892, Heft 4.
17. — Über das Pankreas bei *Ammocoetes*. Separatabdruck aus dem Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München, 1893.
18. Kraatz A. Zur Entstehung der Milz. Inaug. Dissert. Marburg, 1897.
19. Laguesse E. Recherches sur le développement de la rate chez les poissons. Journal de l'Anat. et de la Physiologie, 1890.
20. — La rate est-elle d'origine entodermique ou mesodermique? Bibliogr. Anat. Année II, No. 1.
21. — Le tissu splenique. Anat. Anzeiger, 1891.

22. Laguesse E. Recherches sur l'histogenie du Pancréas chez le Mouton. Journal de l'Anat. et de la Physiol., 1896.
23. Leydig F. Lehrbuch der Histologie, 1857.
24. — Anatomisch - histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien, 1853.
25. Losana. Bemerkungen über die Milz und ihren Nutzen bei Schlangen in den »Memorie delle reale Acad. d. Scienz. di Turino«, 1821. Isis, 1844.
26. Maurer F. Die erste Anlage der Milz und das erste Auftreten von lymphatischen Zellen bei Amphibien. Morphol. Jahrbuch, 1890.
27. Meckel J. F. System der vergleichenden Anatomie, 1809.
28. Müller W. Artikel »Milz«. Strickers Handbuch der Gewebelehre, 1865.
29. Peremeschko. Über die Entwickelung der Milz. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften. Wien, 1867.
30. — Beiträge zur Anatomie der Milz. Ebendort.
31. Rathke H. Entwickelung der Natter. 1839.
32. — Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig, 1861.
33. — Vorträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 1862.
34. Remak. Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1855.
35. Renant. Sur les organes lympho-glandulaires et le pancréas des vertèbres. C. R. des séances de l'académie des sciences. Paris, 1879.
36. Retterer. Sur le développement des glandes vasculaires. C. v. Acad. 1885.
37. — Des glandes closes dérivées de l'épithélium digestif. Journal de l'Anat. et de la Physiol. 1893.
38. — Histogenèse du tissu réticulé aux depens de l'epithelium. Anat. Anzeiger, 1897.
39. Ruffini A. Sullo soiluppo della milza nella Rana esculenta. 1899. Monotore Zoologico Italiano. X, Nr. 4.

40. Rüdinger. Über die Umbildung der Lieberkühn'schen Drüsen durch die Follikel im Wurmfortsatze des Menschen. Anat. Anzeiger, 1891, Bd. VI.
41. Saint-Rémy G. Recherches sur le développement du Pancréas chez les reptiles. Journal de l'Anat. et de la Physiol. 1893.
42. Schenk S. L. Lehrbuch der vergleichenden Embryologie der Wirbelthiere. Wien, 1874.
43. — Die Bauchspeicheldrüse des Embryo. 1872.
44. Schneider A. Beiträge zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere.
45. Stöhr Ph. Zur Entwickelung der Leber und Pankreas der Forelle. Anat. Anz. 1893.
46. — Über die Entwickelung von Hypochorda und Pankreas bei *Rana*. Anat. Anzeiger, 1895.
47. — Die Entwickelung des adenoiden Gewebes, der Zungenbälge und der Mandeln des Menschen. 1891. Anat. Anz., Bd. VI.
48. Stoss. Zur Entwickelungsgeschichte des Pankreas. Anat. Anzeiger, 1891.
49. Toldt C. Die Darmgekröse und Netze im gesetzmäßigen und gesetzwidrigen Zustande. Denkschriften der k. Akad. Wien, 1889.
50. Tonkoff W. Zur Entwickelung der Milz bei Vögeln. Anat. Anzeiger, 1899, Nr. 15/16.
51. Valentin G., Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Berlin, 1835.
52. Woit O. Zur Entwickelung der Milz. Festschrift der Anatomischen Hefte, 1897.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Situs viscerum eines entwickelten *Tropidonotus*.
Fig. 2. Aus einer Milz eines entwickelten *Tropidonotus* $^{100}/_{1}$.
Fig. 3. Laterale Zone von Pankreas und Milz bei einem *Tropidonotus* kurz vor dem Auskriechen $^{120}/_{1}$.
Fig. 4. Grenzzone von Pankreas und Milz bei einem *Tropidonotus* kurz vor dem Auskriechen $^{100}/_{1}$.
Fig. 5. Aus dem Inneren der Milz eines 70 *cm* langen *Tropidonotus* $^{180}/_{1}$.
Fig. 6, 7, 8, 9. Querschnitte aus einer Serie eines *Tropidonotus*-Embryo (Stadium *A*). Länge 3·5 *mm* $^{100}/_{1}$.
Fig. 10. Modell eines Embryo, Länge 3·8 *mm*, bei 80-facher Vergrößerung, von links lateral gesehen.
Fig. 11. Sagittaller Durchschnitt durch das Lienopankreas desselben Modelles von rechts dorsal gesehen.
Fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Querschnitte durch einen *Tropidonotus*-Embryo von 5·1 *mm*. Fig. 12: Vergrößerung $^{50}/_{1}$. Die anderen Figuren $^{100}/_{1}$ (Stadium *B*).
Fig. 19. Lienopankreas desselben Objectes $^{180}/_{1}$.
Fig. 20, 21, 22, 23, 24, 25. Querschnitte aus der Serie eines Embryonen, dessen Ei 10 Tage bebrütet war $^{60}/_{1}$ (Stadium *C*).
Fig. 26. Lienopankreas desselben Objectes $^{180}/_{1}$.
Fig. 27. Modell des vorhergehenden Stadiums, von rechts gesehen.
Fig. 28. Querschnitt durch die Milzpankreasgegend bei einem 15 Tage bebrüteten *Tropidonotus*-Embryonen $^{60}/_{1}$ (Stadium *D*).
Fig. 29, 30, 31. Querschnitte aus der Serie eines Embryonen, der 20 Tage bebrütet wurde $^{60}/_{1}$ (Stadium *E*).
Fig. 32. Querschnitt durch das Lienopankreas eines *Tropidonotus*-Embryonen, 20 Tage bebrütet $^{100}/_{1}$ (Stadium *F*).
Fig. 33. Milzfollikel im Pankreasgewebe. Aus dem Pankreas eines entwickelten *Tropidonotus* $^{150}/_{1}$.
Fig. 34. Aus einem Querschnitte der Milz eines entwickelten *Tropidonotus* $^{100}/_{1}$.

p. Z. = periphere Zone.
c. Z. = centrale Zone.

Erklärung der Bezeichnungen.

---

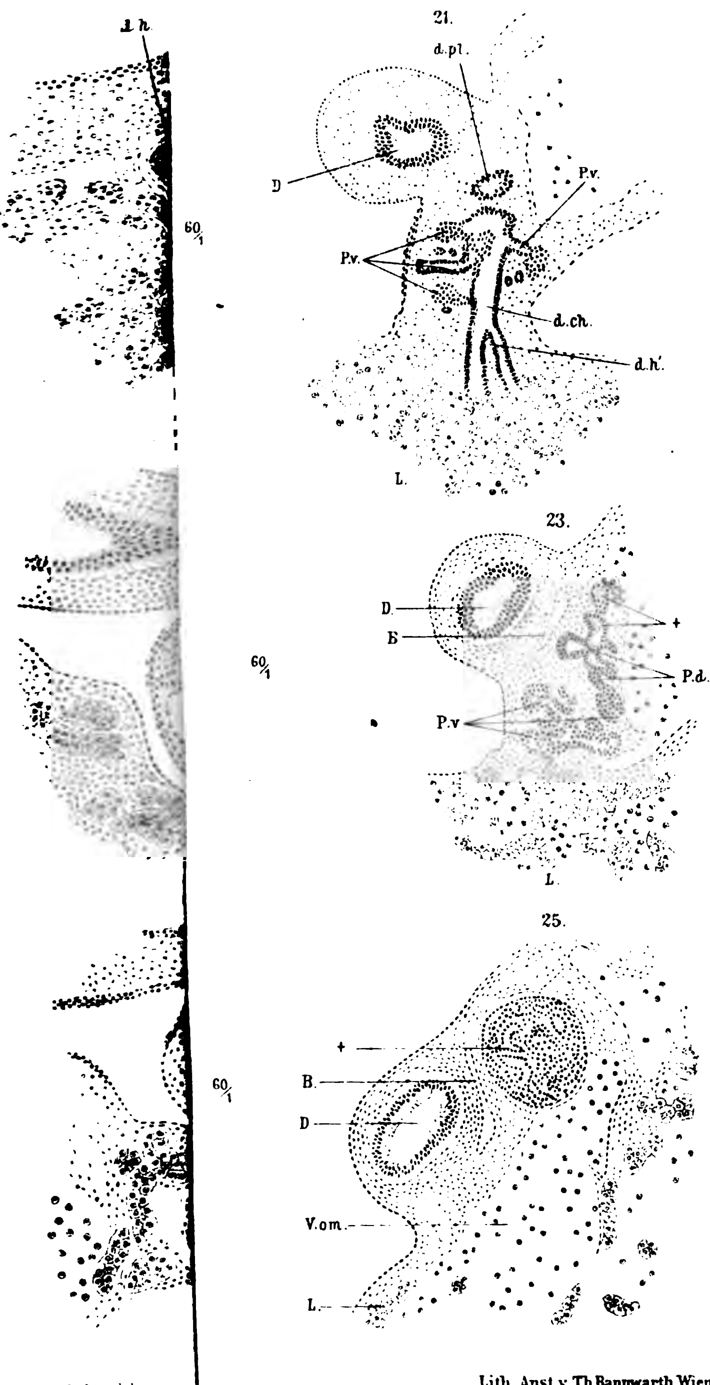
a. l. = Arteria lienalis.
B. = Bursa.
D. = Darmrohr.
De. = Demarcationslinie zwischen Pankreas und Milz.
c. f. = cystis fellea.
d. c. = ductus cysticus.
d. ch. = ductus choledochus.
d. h. = ductus hepaticus.
d. pl. = ductus pancreaticolienalis.
F. = Fettkörper.
M. = Milz.
Mg. = Magen.
L. = Leber.
P. = Pankreas.
P. d. = Pancreas dorsale.
P. v. = Pancreas ventrale.
T. a. = Tunica albuginea.
Tr. = Trabeculae lienis.
v. = Gefäß.
v. om. = Vena omphalomesenterica.
+ = Lienopankreas (im engeren Sinne).

---

h.
D
V.
$100/_1$
P.v.
d. h.
5.
10.
V. omph.
L.
D
d. ch.
c. f.
+
P.d.
11.
L.
c. f.
D.
+
P.d.
d. pl.
8.
$100/_1$
P.d.
+
9.
$100/_1$
P.d.
+

Keilitz del

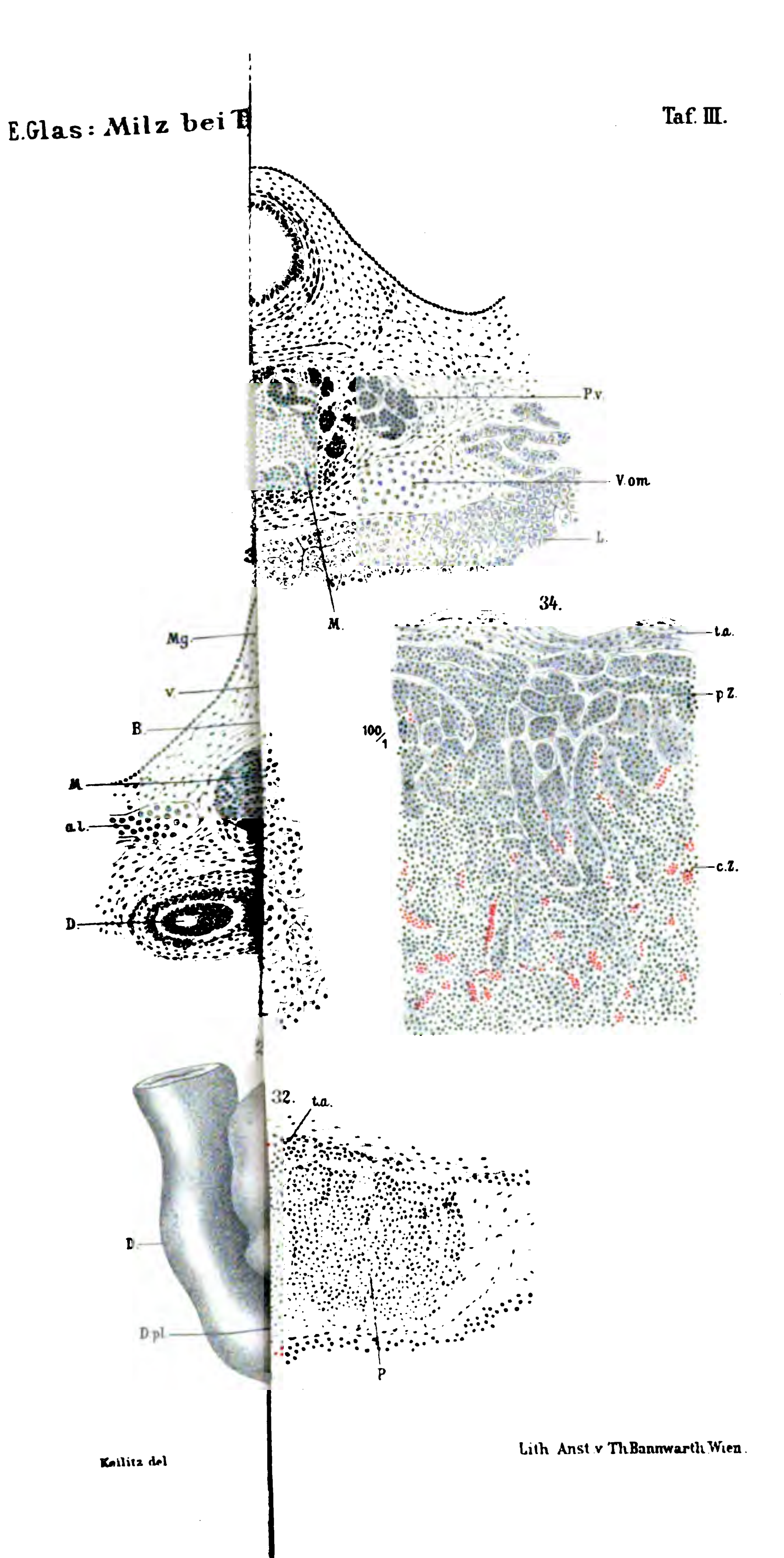
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Keilitz del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.





Kollitz del

Lith. Anst. v. Th.Bannwarth. Wien.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten Abtheilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Postgasse 6) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die mit der Chemie und verwandten Theilen anderer Wissenschaften in Verbindung stehenden Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 fl. oder 20 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

KADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. V. BIS VII. HEFT.

JAHRGANG 1900. — MAI BIS JULI.

ABTHEILUNG III.

DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND
DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER
THEORETISCHEN MEDICIN.

(MIT 7 TAFELN UND 35 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1900.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

SITZUNGSBERICHTE

DER

SERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG III.

THÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND YSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XII. SITZUNG VOM 3. MAI 1900.

Erschienen: Denkschriften, 68. Band (1900). — Monatshefte für Chemie, Bd. 20, Register (1899); Bd. 21, Heft III (März 1900).

Von dem am 9. April d. J. in Innsbruck erfolgten Ableben des wirklichen Mitgliedes der philosophisch-historischen Classe, Herrn Hofrathes Dr. Friedrich Maassen, wurde bereits in der Gesammtsitzung vom 26. April Mittheilung gemacht und dem Beileide der Akademiker Ausdruck gegeben.

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt eine Arbeit von Herrn Prof. Hans Gallasch in Prag vor, betitelt: »Die Construction der Isophoten an Kegelflächen zweiten Grades«.

Herr J. v. Pallich, Assistent am physikalischen Institute in Graz, übersendet folgende Mittheilung über eine einfache Modification des Wehnelt'schen Unterbrechers.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Zd. H. Skraup in Graz übersendet zwei im chemischen Institute der Universität Graz verfasste Abhandlungen:

1. »Über α- und β-Isocinchonin«, von Zd. H. Skraup und R. Zwerger.
2. »Zur Constitution des β-Isocinchonins«, von Zd. H. Skraup, mit experimentellen Beiträgen von H. Copony und G. Medanich.

Versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität sind eingelaufen:

I. Von Herrn Emil Pilous in Wien, mit der Aufschrift: »Neue Elektricitätsgewinnung unmittelbar aus Wärme«;

II. von Herrn Raimund Nimmführ in Wien, mit der Aufschrift: »Theorie und Beschreibung der neuen Einmann-Flugmaschine ‚Aërocykles'«;

III. von Herrn Victor Lederer in Reichenberg, mit der Aufschrift: »Kalender-Reform«.

Der Secretär nimmt die Eröffnung eines am 14. Juli 1898 von Herrn Dr. Ludwig Mach, dz. in Berlin, behufs Wahrung der Priorität hinterlegten Schreibens vor, dessen Inhalt folgende zwei Mittheilungen bilden:

I. »Über die Herstellung von Gläsern mit besonderen optischen Eigenschaften im elektrischen Schmelzofen«, von Dr. Ludwig Mach.

II. »Über die Herstellung schlieren- und blasenfreier Glasflüsse im Siemens'schen Ofen«, von Dr. Ludwig Mach.

Das w. M. Herr Prof. G. Ritter v. Escherich legt vor Heft 2/3 des II. Bandes der von den Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Wiesner legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen im arktischen Gebiete« (Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. III.).

Das w. M. Herr Director Prof. F. Brauer legt folgende Mittheilung von stud. med. Josef Bischof vor, betitelt: »Vorläufige Charakteristik einiger neuen Gattungen von Muscarien«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben legt eine Arbeit von den Herren Otto Bleier und Leopold Kohn aus dem II. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien vor, betitelt: »Über die Moleculargröße und Dampfdichte des Schwefels«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Baratta M., Materiali per un catalogo dei fenomeni sismici avvenuti in Italia, II (1800—1872). Roma, 1897. 8°.

Foveau de Courmelles, Dr., L'Électricité et ses applications. Avec 42 figures dans le texte. Paris, 1900. 8°.

Königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin, Geschichte der königl. preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Im Auftrage der Akademie bearbeitet von Adolf Harnack. I. Band, 1. und 2. Hälfte, II. Band, III. Band. Berlin, 1900. Groß 8°.

University of California, The international competition for the Phoebe Hearst architectural plan for the university of California.

XIII. SITZUNG VOM 10. MAI 1900.

Der Secretär, Herr Hofrath Prof. V. v. Lang, legt eine Abhandlung von Herrn k. u. k. Oberst d. R. Ludwig v. Roskiewicz in Wien vor, betitelt: »Das Wiener Becken«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: »Über einen Satz von Dirichlet«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung des Herrn Dr. H. Mache vor: »Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektricicität. V. (Beobachtungen in Indien und Oberägypten.)«

Das w. M. Herr k. u. k. Intendant Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung des Herrn Friedrich Siebenrock, Custos am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, betitelt: »Der Zungenbeinapparat und Kehlkopf sammt Luftröhre von *Testudo calcarata* Schneid.«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Prof. Dr. K. Natterer: »Chemische Untersuchung von Wasser- und Grundproben, welche Regierungsrath Prof. J. Luksch gesammelt hat«, als ein Ergebnis der in den Jahren 1897 und 1898 stattgefundenen Expedition S. M. Schiffes »Pola« in der südlichen Hälfte des Rothen Meeres.

XIV. SITZUNG VOM 17. MAI 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. I, Heft VIII bis X (October bis December 1899).

Das Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes in Paris übersendet eine Mittheilung über die Verhandlungsgegenstände des in Paris am 1. bis 10. October 1900 stattfindenden Internationalen Congresses für Botanik, sowie die Einladung zur Theilnahme an demselben.

Das Curatorium der k. k. zoologischen Station in Triest dankt für die geschenkweise Überlassung einer Reihe von reclamierten fehlenden Bänden der Sitzungsberichte an die dortige Bibliothek.

Das c. M. Herr Prof. J. v. Hepperger in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Bahnbestimmung des Biela'schen Kometen aus den Beobachtungen während der Jahre 1845 und 1846«.

Das c. M. Herr Hofrath A. Bauer übersendet zwei im Laboratorium für allgemeine Chemie der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeiten, und zwar:

I. »Zur Kenntnis der Überwallungsharze« (VI. Abhandlung), von Max Bamberger und Emil Vischner.
II. »Über das Vorkommen von freiem Erythrit in der *Trentepohlia Jolithus*«, eine vorläufige Mittheilung von Max Bamberger und A. Landsiedl.

Das w. M. Herr Director F. Brauer überreicht eine Abhandlung des c. M. Herrn Directors Theodor Fuchs: »Über

die bathymetrischen Verhältnisse der sogenannten Eggenburger und Gauderndorfer Schichten des Wiener Tertiärbeckens«.

Herr Prof. Dr. C. Diener überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn K. Bogdanowitsch in St. Petersburg verfasste Abhandlung: »Ein Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Arbeit des Herrn Dr. H. Benndorf vor: »Notiz über die photoelektrische Empfindlichkeit des Eises«.

Das w. M. Herr Director E. Weiß legt eine Abhandlung von Herrn Dr. A. Schobloch vor, welche den Titel führt: »Zur Statistik der Kometenbahnen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

K. k. Österreichisches General-Commissariat, Weltausstellung Paris 1900. Katalog der österreichischen Abtheilung. Hefte 1, 3, 4*a*, 4*b*, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Wien, 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XV. SITZUNG VOM 15. JUNI 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 108, Abth. II a, Heft X (December 1899); Abth. III, Heft VIII bis X (October bis December 1899). — Bd. 109, Abth. II b, Heft I und II (Jänner und Februar 1900). — Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft IV (April 1900).

Dankschreiben sind eingelaufen von den Herren:

1. Dr. Josef Halban in Wien für eine Subvention zum Zwecke von wissenschaftlichen Untersuchungen über die Menstruation;
2. Dr. Robert v. Sterneck für eine Subvention behufs Durchführung der numerischen Berechnung der Function

$$\sigma(n) = \sum_{1}^{n} \mu(x);$$

3. Dr. Karl Landsteiner für eine Subvention behufs Vornahme von Transplantationsversuchen von bösartigen Geschwulsten auf Thiere.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien von Herrn Maximiljan Ripper vor, betitelt: »Eine allgemein anwendbare maßanalytische Bestimmung der Aldehyde«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit aus dem chem. Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Graz von Dr. V. v. Cordier, betitelt: »Über die Einwirkung von Chlor auf metallisches Silber im Licht und im Dunkeln«. (II. Mittheilung.)

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. A. Bauer übersendet zwei Arbeiten von Prof. Dr. v. Georgievics aus dem Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz:

I. »Über die Azofarbstoffe aus β-Naphtol und den Monosulfosäuren des α-Naphtylamins«.

II. »Über das Verhalten der aus β-Naphtol und den Monosulfosäuren des α-Naphtylamins erzeugten Azofarbstoffe gegen Schafwolle«. (Gemeinschaftlich mit L. Springer bearbeitet.)

Herr Eduard Mazelle, Referent der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner legt eine Arbeit des auswärtigen c. M. Geheimen Regierungsrathes Prof. F. E. Schulze in Berlin vor, betitelt: »Hexactinelliden des Rothen Meeres«.

Herr Prof. E. Lippmann übersendet eine im III. Wiener chemischen Universitätslaboratorium ausgeführte Arbeit »Über die Darstellung von Diphenylmethanderivaten aus *p*- und *o*-Aminobenzylanilin, sowie deren Homologen«, von Dr. Paul Cohn und Dr. Armin Fischer.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (20. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Director F. Brauer überreicht eine Abhandlung von Herrn stud. med. Josef Bischof in Wien, welche den Titel führt: »Einige neue Gattungen von Muscarien«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht zwei Abhandlungen aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

1. »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehrbasischer Säuren«, von Rud. Wegscheider. I. Abhandlung: »Über die Veresterung der Nitroterephtalsäure«.

2. »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehrbasischer Säuren«. II. Abhandlung: »Über die Veresterung der Brom- und der Oxyterephtalsäure«, experimentell bearbeitet von Karl Bittner.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung: »Über die allgemeinste Form der Gesetze der chemischen Kinetik homogener Systeme«, von Prof. Rud. Wegscheider.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Direction du Service Géologique du Portugal, Carte Géologique du Portugal.

Raoult F. M., Tonométrie. (Scientia Nr. 8.) 1900, 8°.

Weinek L., Photographischer Mond-Atlas, vornehmlich auf Grund von focalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß. Prag, 1900, 4°.

XVI. SITZUNG VOM 21. JUNI 1900.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Rollett übersendet eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. Oscar Zoth, Assistenten am physiologischen Institute in Graz, welche den Titel führt: »Über die Drehmomente der Augenmuskeln, bezogen auf das rechtwinkelige Coordinatensystem des Drehpunktes«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von mag. pharm. Leo Stuchlik: »Über Papaverinol«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner legt eine Arbeit von Herrn stud. med. Albert Aigner in Wien vor, welche den Titel führt: »Über das Epithel im Nebenhoden einiger Säugethiere und seine sekretorische Thätigkeit«.

Herr Dr. J. Holetschek, Adjunct der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über die Unsichtbarkeit von Kometen für den Äquator und für höhere geographische Breiten«.

Das w. M. Herr Hofrath Lieben überreicht eine Arbeit aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien: »Untersuchungen über die Veresterung unsymmetrischer zwei- und mehratomiger Säuren«, von Rudolf Wegscheider. III. Abhandlung: »Über die Veresterung der 3- und 4-Nitrophtalsäure«, experimentell bearbeitet von Alfred Lipschitz.

Herr Hofrath Lieben überreicht ferner eine in seinem Laboratorium von Herrn F. X. Schmalzhofer ausgeführte

Arbeit: »Über die Condensation von Acetaldehyd mit Propionaldehyd«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Fische aus dem Stillen Ocean. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (Schauinsland. 1896—1897)«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine Abhandlung des Herrn Dr. H. Mache vor, betitelt: »Über die Regenbildung«.

Derselbe legt ferner eine Abhandlung des Herrn Dr. Felix M. Exner vor: »Messungen der täglichen Temperaturschwankungen in verschiedenen Tiefen des Wolfgangsees«.

Derselbe legt weiters eine Arbeit des Herrn Dr. H. Benndorf vor, betitelt: »Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektricität. VI. Über die Störungen des normalen atmosphärischen Potentialgefälles durch Bodenerhebungen«.

Das w. M. Herr Prof. G. v. Escherich legt eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. O. Biermann in Brünn vor, betitelt: »Über die Discriminante einer in der Theorie der doppelt periodischen Functionen auftretenden Transformationsgleichung«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Barbera L., Critica del newtonianismo ovvero delle cause dei moti planetarii. Bologna, 1900, 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XVII. SITZUNG VOM 5. JULI 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft V (Mai 1900).

Der Secretär Herr Hofrath V. v. Lang legt eine im physikalischen Cabinet der Universität Wien ausgeführte Arbeit von Dr. Anton Lampa vor, welche den Titel führt: »Eine Studie über den Wehnelt'schen Unterbrecher«.

Ferner legt der Secretär folgende von Herrn Prof. J. Herzig eingesandte Arbeiten aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien vor:

I. »Zur Kenntnis der Äther des Monomethylphloroglucins«, von F. Theuer.
II. »Zur Kenntnis der Äther des Dimethylphloroglucins«, von M. Hauser.
III. »Über den Trimethyläther des Phloroglucins«, von H. Kaserer.
IV. »Über den Einfluss der eintretenden Radicale auf die Tautomerie des Phloroglucins«, von F. Kaufler.
V. »Über einige Derivate des Brenzcatechins«, von O. Wisinger.
VI. »Über den Stellungsnachweis im Monomethyläther des Dimethylphloroglucins«, von C. Bosse.

Endlich legt derselbe zwei Arbeiten aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck vor, und zwar:

1. »Untersuchungen über permanente Magnete. IV. Bemerkungen über die Abnahme des Momentes«, von Herrn Prof. Ignaz Klemenčič.
2. »Über den Verlauf der Geschwindigkeit eines Projectils in der Nähe der Gewehrmündung«, von Dr. M. Radaković.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Zd. H. Skraup in Graz übersendet eine von ihm im chemischen Institute in Graz ausgeführte Arbeit, betitelt: »Zur Constitution der Chinaalkaloide. VI. Mittheilung: Die Überführung der Cincholoiponsäure in eine stickstoffreie Säure«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Hann übersendet eine Arbeit von Herrn Prof. Dr. Paul Czermak in Innsbruck, betitelt: »Eine neue Beobachtungsmethode für Luftwirbelringe«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendet zwei im chemischen Institute der k. k. deutschen Universität ausgeführte Arbeiten von Herrn Dr. Hans Meyer:

I. »Zur Kenntnis der Aminosäuren«.

II. »Über stickstoffhaltige Derivate des Canthari-dins«.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine vorläufige Mittheilung von Herrn Carl Přibram in Graz »Über die photographische Aufnahme der elektrischen Entladungen auf rotierenden Films«.

Das w. M. Herr Hofrath E. v. Mojsisovics überreicht zwei Arbeiten von Herrn Ing. Josef Knett in Karlsbad, welche als XX. und XXI. Mittheilung der Erdbeben-Commission zur Veröffentlichung bestimmt sind und den Titel führen:

I. »Über die Beziehung zwischen Erdbeben und Detonationen«.

II. »Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899«.

Das c. M. Herr Prof. J. v. Hepperger in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Bahnbestimmung des Biela-schen Kometen auf Grund der Beobachtungen aus dem Jahre 1805«.

Herr k. k. Regierungsrath Prof. Josef Luksch in Fiume übersendet zwei Abhandlungen unter dem Titel:

I. »Physikalische Untersuchungen im Rothen Meere. (Südliche Hälfte.) Expedition S. M. Schiff ‚Pola‘ 1897 auf 1898«.

II. »Untersuchungen über die Transparenz und die Farbe des Seewassers im Mittelländischen, Ägäischen und Rothen Meere während der Expedition S. M. Schiff ‚Pola‘ 1890 bis 1898«.

Das w. M. Herr Hofrath Franz Steindachner legt eine Abhandlung vor: »Bericht über die herpetologischen Aufsammlungen während der Expedition S. M. Schiff ‚Pola‘ in das Rothe Meer, nördliche und südliche Hälfte, 1895/96 und 1897/98«.

Ferner überreicht derselbe eine Mittheilung von Herrn Dr. Rudolf Sturany, betitelt: »Diagnosen neuer Gastropoden aus dem Rothen Meere«, als Vorläufer einer Bearbeitung der gesammten von S. M. Schiff »Pola« gefundenen Gastropoden.

Herr Walter Ziegler in Wanghausen übersendet folgende zwei versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität:

1. »Zieglerotypie« (Herstellung von Tiefdruckplatten zu mehrfarbigen Tiefdrucken mit beliebig viel Farbenplatten auf eine bisher ungeübte Art).
2. »Natürlich erzeugte Ornamentelemente«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Stiattesi D. R., Spoglio delle osservazioni sismiche dal 1° Novembre 1898 al 31° Ottobre 1899. (Anno meteorico 1899.) — (Bollettino sismografico dell' osservatorio di Quarto [Firenze].) Borgo S. Lorenzo 1900, 8°.

XVIII. SITZUNG VOM 12. JULI 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. II. a., Heft I bis III (Jänner bis März 1900).

Das w. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet zwei Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

I. »Über die *p*-Toluylpicolinsäure und ihre Oxydationsproducte«, von Hugo Ludwig Fulda.

II. »Über einige Derivate der Chinolinsäure und Cinchomeronsäure«, von Dr. Alfred Kirpal.

Das c. M. Herr Hofrath A. Bauer übersendet eine im Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit: »Zur Kenntnis der Überwallungsharze« (VII. Abhandlung), von Max Bamberger und Emil Vischner.

Herr Dr. Adolf Jolles in Wien übersendet eine vorläufige Mittheilung unter dem Titel: »Über die Oxydation von Eiweißkörpern zu Harnstoff«.

Herr k. u. k. Regimentsarzt Dr. Karl Biehl legt eine im physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Abhandlung vor, betitelt: »Über die intracranielle Durchtrennung des Nervus vestibuli und deren Folgen«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner erstattet im Auftrage Ihrer königlichen Hoheit Frau Prinzessin Therese von Bayern einen vorläufigen Bericht über einige von Ihrer königlichen Hoheit während einer Reise nach Südamerika 1898 gesammelte neue Fischarten.

Herr Hofrath Fr. Steindachner überreicht ferner eine Mittheilung von Herrn Rudolf Sturany, betitelt: »Diagnosen neuer Gastropoden aus dem Rothen Meere«, als Vorläufer einer Bearbeitung der gesammten, von S. M. Schiff »Pola« gefundenen Gastropoden. (Fortsetzung.)

Herr Dr. Franz Schaffer überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien«.

Das w. M. Herr Prof. Fr. Exner legt eine Abhandlung des Herrn Dr. Eduard Haschek vor: »Druck und Temperatur im elektrischen Funken«.

Derselbe legt ferner eine Arbeit des Herrn Dr. Egon R. v. Schweidler vor: »Über das Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes«.

Das w. M. Herr Prof. Friedr. Brauer legt eine Arbeit über die von Prof. O. Simony auf den Canaren gesammelten Neuropteren im Sinne Linnées vor.

Herr Dr. Leopold Freund überreicht eine Arbeit aus dem pathologisch-anatomischen Universitäts-Institute und dem Institute für Radiographie und Radiotherapie in Wien, betitelt: »Die physiologischen Wirkungen stiller, negativer Polentladungen hochgespannter Inductionsströme und anderer unsichtbarer Strahlungen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Grizai W. S., Curs der Arithmetik mit Beispielen und Lösungen. (Russisch.) Kiew, 1896. 8°.

Über die intracranielle Durchtrennung des Nervus vestibuli und deren Folgen

von

Dr. **Karl Biehl,**

Regimentsarzt des k. und k. Garnisonsspitales Nr. 1 in Wien.

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juli 1900.)

Eine stattliche Anzahl geistiger Pionniere widmete bereits ihre Kraft der Beantwortung der Fragen: Welches sind die physiologischen Leistungen des Nervus acusticus und wo läuft seine Bahn im Centralorgan? Zur Lösung derselben wählten wenige einen gemeinsamen Weg, meist hatte jeder seine eigenen Pläne und suchte durch Verwirklichung derselben dieses so wichtige Gebiet zu durchforschen. Die zahlreichen bisher erschienenen Arbeiten beweisen auch zur Genüge, dass mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden waren, bis es endlich gelang, den heutigen Standpunkt in dieser Frage zu erringen.

Beobachtungen am kranken Menschen und nachherige mikroskopische Untersuchung wurden weniger, fast gar nicht zu diesem Zwecke verwendet. Eine geringe Ausbeute bot auch die entwicklungsgeschichtliche Forschung. Die meisten Früchte brachte noch das Thierexperiment. Verwendet wurden bisher hiezu von den Thieren: Frösche, Tauben, Meerschweinchen, Kaninchen, Hunde und Katzen. Die Versuche bestanden entweder in einer Laesion des Hörnerven in seinem peripheren Endapparate oder aber auf seinem Wege von diesem zu seiner centralen Einmündung in den Hirnstamm. War der periphere Endapparat das Ziel, so wurde derselbe entweder in seiner

Gesammtheit zerstört oder nach Thunlichkeit nur ein Theil desselben, Schnecke oder Bogengänge, beziehungsweise Sacculi.

Auf diese Weise gelang es, die in früheren Jahren stark von einander abweichenden Auffassungen über den centralen Verlauf der Acusticusbahnen in letzterer Zeit immer mehr zu klären, und lehrt heute die Anatomie Folgendes: Der Nervus acusticus der Anatomen setzt sich aus zwei ganz verschiedenen, centripetal leitenden Nerven zusammen: 1. dem N. cochlearis, dem eigentlichen Hörnerven, 2. dem N. vestibularis für den Vorhof und die Bogengänge. Wir müssen demgemäß auch zwei Wurzeln

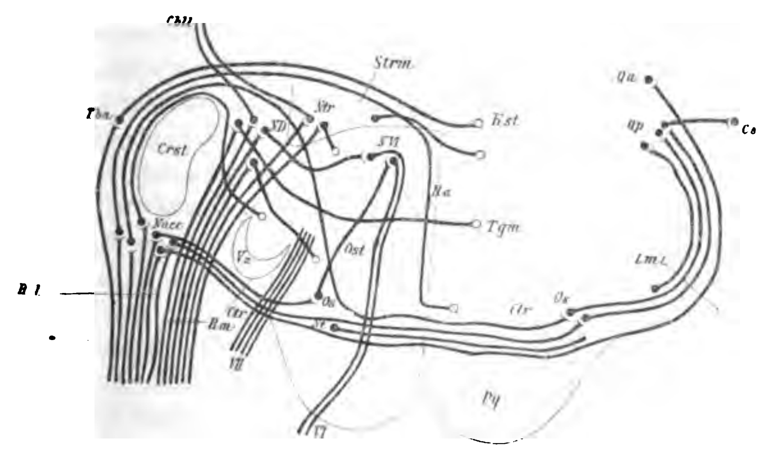


Fig. 1.

Schema des centralen Acusticusapparates nach Obersteiner (l. c., S. 413).

Va spinale Trigemimuswurzel. VI Abducenswurzel. VII Facialiswurzel. *Cbu* Kleinhirn. *Co* Großhirnrinde. *Crst* Corpus restiforme. *Crt* Corpus trapezoides. *Kst* Klangstab. *Iml* laterale Schleife. *N*VI Abducenskern. *Nacc* Nucleus accessorius. *ND* Deiter'scher Kern. *Nt* Trapezkern. *Ntr* dreieckiger Kern. *Os* obere Olive. *Ost* Stiel der oberen Olive *Py* Pyramide. *Qa*, *Qp* vorderer und hinterer Vierhügel. *Ra* Raphe. *Rl* laterale Acusticuswurzel. *Rm* mediale Acusticuswurzel. *Strm* Striae medullares. *Tba* Tuberculum acusticum. *Tgm* Haubenfeld.

des N. acusticus unterscheiden, welche leicht auseinanderzuhalten sind, wenn wir ihr Verhalten zum Corpus restiforme in Betracht ziehen. Alle Fasern, welche sich gegen die laterale Seite des Corpus resti-

forme *(Crst)* wenden, bilden die laterale Wurzel (Textfigur, *Rl*); jene Fasern hingegen, welche sich zwischen Strickkörper und spinaler Trigeminuswurzel (*Va*) durchdrängen, stellen die medialen Wurzeln *(Rm)* dar.[1]

Die Thatsache, dass der N. vestibularis getrennt vom cochlearis verlauft, sowie dass auch ihre physiologische Function vollkommen voneinander verschieden ist, erklärt es wiederum, dass von autoritativer Seite der Vorschlag gemacht wurde, den Nervus acusticus als Nervus vestibulo-cochlearis zu benennen. Cyon[2] sagt diesbezüglich: »Eine Scheidung des achten Nervenpaares in zwei neue Paare scheint unzulässig, weil wir auch an anderen Nervenpaaren eine Vereinigung physiologisch ganz verschiedener Fasern vorfinden. Es genügt, nur der jetzt bestehenden Benennung des achten Paares zu entsagen und dieselbe gegen die Bezeichnung Nervus vestibulo-cochlearis zu vertauschen.« Wenn auch dieser Vorschlag einige Berechtigung hat, so fand er doch wenig Anklang. Etwas mehr Beifall scheint der Vorschlag von Ewald[3] gefunden zu haben, künftig nicht mehr vom N. acusticus, sondern vom N. octavus zu sprechen.

Die Versuche, welche an den verschiedenen Thieren vorgenommen wurden zur Klärung des centralen Acusticusursprunges, setze ich als wenigstens in groben Umrissen bekannt voraus; sie alle hier wieder zu erzählen, wäre ja auch für den Leser dieser Arbeit zu ermüdend. St. v. Stein[4] hat übrigens sämmtliche bis zum Jahre 1894 sich mit dieser Frage beschäftigenden Arbeiten in Buchform zusammengestellt.

---

[1] Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane im gesunden und kranken Zustande, S. 412 (Franz Deuticke, Wien, 1896).

[2] Recherches expérimentales sur les fonctions des canaux semi-circulaires et sur leur rôle dans la formation de la notion de l'espace. Paris, 1878 (Stein, p. 335).

[3] Physiologische Untersuchungen über das Endorgan des N. octavus. Wiesbaden, 1892.

[4] Die Lehren von den Functionen der einzelnen Theile des Ohrlabyrinthes, zusammengestellt von Stanislaus v. Stein, deutsch von Krzywicky (Verlag von Gustav Fischer, Jena).

Wenn wir uns alle bisher unternommenen Thierversuche vergegenwärtigen, so ist ihnen allen, mögen sie an welchen Thieren immer vorgenommen worden sein, gemeinsam, dass, wenn der Nervenstamm auf seinem Wege aus der Felsenbeinpyramide in den Hirnstamm verletzt wurde, die Verletzung meist den Nerv in seiner Gesammtheit traf. Einen seiner beiden Äste, sei es den R. cochlearis oder vestibularis, allein, intracraniell zu durchtrennen, wurde bisher nicht versucht.

Der Gedankengang bei meinen Versuchen war nun folgender: Nachdem der N. vestibularis ein vom N. cochlearis functionell abgesondertes Nervenpaar darstellt, dieselben auch im centralen Verlaufe — anatomisch — gesondert sind, so ist es vielleicht denn doch möglich, ohne Schädigung des gesammten Endapparates eines der beiden Nervenbündel auf dem Wege von diesem in seine centrale Einmündungsstelle von dem anderen zu trennen, zu schädigen und nun die Folgeerscheinungen zu studieren.

Zu solchen Versuchen schien mir nach den Befunden Horbaczewskys[1] nur das Pferd und das Schaf geeignet. Horbaczewsky hat bei diesen Thieren diese beiden Nerven — cochlearis und vestibularis — von ihrem Ursprunge an vollständig getrennt verlaufend gefunden. »Als ich den N. vestibuli und sein Verhältnis zum N. cochlearis bei verschiedenen Thieren untersuchte, fand ich, dass beim Schafe beide Nerven von ihrem Ursprunge an vollständig getrennt sind. Die verschiedenen Wurzeln bilden hier nicht wie beim Menschen einen gemeinsamen Stamm, der sich dann erst in den N. cochlearis und in den N. vestibularis theilt, sondern die beiden Nerven sind bereits an ihrem Ursprunge getrennt.« »Einen Ast des N. cochlearis, der zum Vestibulum gienge, habe ich beim Schafe nicht finden können.«

Beim Pferde fand er ähnliche Verhältnisse; nur fand er hier eine dünne Anastomose des N. cochlearis mit dem N. vestibularis. »Dass in derselben nur Cochlearisfasern bestehen, scheint

[1] Über den N. vestibularis. Diese Sitzungsberichte, Bd. LXXI, Abth. III, Aprilheft 1875.

mir ausgeschlossen, da ich einzelne so dicke Fasern fand, wie ich sie nur im N. vestibularis, nicht aber im N. cochlearis gesehen habe.«

Die anatomische Präparation ergibt die von Horbaczewsky beschriebenen Verhältnisse (Tafel, Fig. 1). Nach den Ergebnissen der anatomischen Präparation erschien es nun nicht unmöglich, die beiden Nerven auch in vivo isolieren, einzeln durchtrennen und sodann die Folgen der Verletzung weiterhin beobachten zu können. Vorerst versuchte ich es beim Pferde. Wenngleich ich auch bei den Versuchen an diesem Thiere zu keinem spruchreifen Resultate gelangt bin, so möchte ich doch kurz den Vorgang bei denselben hier wiedergeben. Vielleicht könnte doch jemand, aus Interesse am Gegenstande, diese Versuche wieder aufnehmen und es ihm dann gelingen, in Bezug auf das Fortkommen der Thiere bessere Resultate zu erzielen, als mir dies trotz aller Aufmerksamkeit und Sorgfalt leider nicht geglückt ist.

Ich versuchte mit vollständiger Schonung des mittleren und inneren Ohres zuerst an der Leiche gegen den Meatus auditorius internus vorzudringen. Vom Warzenfortsatz aus ist dies unmöglich, davon musste ich mich bald überzeugen. Nicht allein, dass hier der Luftsack, eine Ausstülpung der Tuba Eustachii, im Wege ist, reicht auch die Parotis sehr weit nach hinten. Hat man beim Versuche, auf diesem Wege vorzugehen, den ersteren eröffnet, die letztere zur Seite geschoben, so kommt man endlich auf das Felsenbein. Dieses ist jedoch so hart, dass ein Arbeiten an demselben unmöglich ist. Versucht man mit einem starken Meißel hier in die Tiefe zu gelangen, so läuft man Gefahr, die ganze Pyramide zu sprengen. Die einzige Stelle, den Acusticus intracraniell zu treffen, wurde nach verschiedenen Versuchen in dem Winkel gefunden, in welchem sich die Sutur. occipito-temp., S. tempor. pariet. und ein Schenkel der Lambdanaht treffen. Hier gieng ich auch beim lebenden Thiere ein. Dieser Ort hat vor allem den großen Vortheil, dass man ohne weitere Präparation der Weichtheile, also auch ohne die so lästige — weil sehr ausgiebige — Blutung beim Pferde, an gewünschten Nerv gelangen kann. Hat man durch einen halbkreisförmigen Schnitt über der Ohrmuschel, von ihrem

Ansatze beiläufig 1 bis $1^1/_2$ *cm* entfernt, die Haut durchtrennt, so liegt bereits der nur von etwas Fettgewebe und Periost bedeckte Knochen vor. Die sich hier ansetzenden Muskeln lassen diese Stelle vollkommen frei. Von der Linea nuchal. sup. occip. entspringt der Musc. obliqu. cap. sup. und inf.; beide ziehen gegen den Nacken. Der Musc. retrahens profundus auricul. muss, wenn er das Operationsfeld durchquert, durchschnitten werden. In diesen Fällen ist aber dann das horizontale Abstehen der Ohrmuschel nur dadurch bedingt und nicht etwa durch eine zufällige gleichzeitige Facialisverletzung. Das Fettgewebe, welches die so gebildete Grube ausfüllt, kann leicht beiseite geschoben werden, und nun liegt das Periost für eine Öffnung von 1 bis $1^1/_2$ *cm* Durchmesser frei. Nachdem dasselbe durchschnitten und zurückgedrängt ist, wird mit einem Meißel die oberflächliche Knochenlamelle, welche ziemlich hart ist, abgemeißelt, sodann mit einem scharfen Löffel in vorsichtigen Drehbewegungen in die Tiefe gegangen, und zwar derart, dass der angelegte Canal gegen die Ohrmuschel gerichtet ist. Der Knochen ist an dieser Stelle nur 1 *cm* dick und sehr schwammig, daher für das Arbeiten mit dem Löffel sehr geeignet. Es hat aber auch noch den Vortheil, dass auf diese Weise die immerhin nicht unbedeutende Blutung, da ja der Knochen auch sehr saftreich ist, doch bedeutend geringer wird als beim Arbeiten mit dem Meißel. Diese Beschaffenheit findet man nicht nur bei jungen, sondern auch bei alten Thieren. Immerhin ist große Vorsicht geboten. In allernächster Nähe des so gebildeten Knochencanales verlauft der Sinus sigmoid. und überhaupt große Knochenvenen.

Wird eine derselben oder gar der Sinus selbst eröffnet — ein unliebsamer Zwischenfall, welcher sich leider ziemlich häufig bei meinen Versuchen ereignete —, so nützt kein Ausschmieren mit Wachs oder dergleichen, keine Tamponade mit klebender Gaze, sondern es ist das vortheilhafteste, will man das Thier erhalten, mit dem Weiterarbeiten aufzuhören und durch eine gut schließende Naht die Wunde zu verdecken. Tritt keine Eiterung ein, so kann man nach wenigen Tagen versuchen, in ähnlicher Weise auf der Gegenseite vorzugehen. Ist es aber gelungen, den Knochencanal fertig zu stellen, auch

die durch ihre Härte erkenntliche Glastafel durchzustoßen, und tastet oder sieht man bereits die Dura, so kann man mit einem scharfen Haken die Lymphcysterne eröffnen. Ist der Kopf tief gelagert, so entleert sich aus derselben viel, leicht blutig gefärbter Liquor. Nun kann man durch die so erzielte Öffnung mit einer leicht gebogenen Sonde, welche vorne einen kleinen, an der Innenseite schneidenden Widerhaken hat, dem Knochen entlang gegen die Orbita gehen. Ist man auf diese Weise beiläufig 2 *cm* weit vorgedrungen, so verrathen deutliche Muskelzuckungen im Gebiete des Facialis, dass man in der Nähe des gesuchten Nervens ist. Nun auftretender Nystagmus (horizontalis), ferner das deutliche Gefühl des Steckenbleibens in einer Grube beim Zurückziehen der Sonde, sowie Facialiszuckungen bei geringer Bewegung derselben nach vorwärts ermuthigen, das geringe Hindernis bei Rückwärtsbewegung der Sonde zu durchtrennen. Sodann wird die Wunde genäht und der Verband angelegt. Bot schon der geschilderte Eingriff mancherlei Schwierigkeiten, so machte der weitere Wundverlauf den gewaltigsten Strich durch die Rechnung. Die Thiere giengen alle theils an Erschöpfung, theils an Sepsis oder an einer Pneumonie zugrunde. Unter 24 Thieren, welche ich auf diese Weise operierte, blieb nur eines und auch dieses nur sieben Tage am Leben. Wenngleich auch durch die Obduction die Thatsache bestätigt wurde, dass der vestibulare Antheil des Acusticus durch die Operation in einigen Fällen durchtrennt war, so blieb doch das Wichtigste, die Controle der Versuche durch das Mikroskop, bei allen meinen Thieren ausständig.

Das physiologische Ergebnis dieser Versuche will ich nur kurz berühren; auf dasselbe näher einzugehen, beabsichtige ich für eine spätere Zeit. Ich hoffe, dass bei erneuten Versuchen es doch glücken dürfte, das eine oder andere Thier durch längere Zeit am Leben zu erhalten.

Waren die Thiere aus der Narkose erwacht und frei gelassen, so fielen vor allem die ziemlich ungestümen Rollbewegungen auf. Das Thier suchte sich immer so zu drehen, dass es entsprechend der operierten Seite zu liegen kam. Dabei bestand heftiger Nystagmus. Erholte das Thier sich, so dass es aufgestellt werden konnte, so stand es breitspurig da, schwankte

etwas und war durch von der gesunden Seite eindringende Gewalt leicht umzustoßen. Den Kopf hielt es dabei etwas schief, derart, dass die operierte Seite nach oben sah; dabei pendelte der Kopf beständig in der Sagittalebene. Drehversuche oder dergleichen konnte man mit den Thieren nicht vornehmen.

Dexler, welcher selbst bei den ersten Versuchen mit thätig war, sagt über dieselben in seinem Buche »Die Nervenerkrankungen des Pferdes«:[1] »Da diese Erscheinungen mit denjenigen des echten Schwindels des Menschen und mit denjenigen vollständig übereinstimmen, die wir bei Hunden, Katzen, Kaninchen etc. vorfinden, denen die centralen, peripheren oder die leitenden Organe des statischen Sinnes zerstört wurden, so sehe ich sie auch als für den echten Schwindel des Pferdes charakteristisch an«.

An dieser Stelle sage ich auch hier meinen aufrichtigen Dank Herrn Hofrath Dr. Bayer, Rector der hiesigen Hochschule für Thierarzneikunde, welcher in seiner außerordentlichen Liebenswürdigkeit mir nicht allein gestattete, an seiner Klinik diese sämmtlichen Versuche an Pferden vorzunehmen, sondern auch mit einem großen Theile des immerhin kostbaren Materiales mich versah.

Wie bereits früher erwähnt, zeigt der N. vestibul. beim Schafe ähnliche Verhältnisse wie beim Pferde. Ähnliche Verhältnisse insoferne, als hier der N. vestibul. vollständig getrennt verlauft vom N. cochlearis. Mikroskopisch ist kein Faseraustausch zwischen den beiden Stämmen zu beobachten.

Präpariert man an einem Schafschädel den N. facialis und acusticus, so bieten sich die Verhältnisse folgendermaßen dar: In den inneren Gehörgang gehen vom Hirnstamme drei vollständig gesonderte Nervenstämme. Dieselben sind bezüglich ihrer Durchmesser wenig verschieden; zwei von ihnen liegen in annähernd gleicher Ebene, der dritte, etwas schwächere Strang, ist jedoch durch die beiden ersteren fast vollständig gedeckt, derart, dass man ihn erst zu Gesicht bekommt, wenn man jene beiden durchtrennt hat. Verfolgt man praeperando jeden einzelnen Nerv, so erkennt man in dem am weitesten nach vorne

[1] Erschienen bei Deuticke, Wien, 1900.

gelegenen den Facialis. Knapp neben ihm, in fast gleicher Ebene und fast gleicher Stärke zieht der N. vestibularis und unter beiden, etwas schwächer als dieselben und — von oben auf das Präparat sehend — durch diese fast vollständig gedeckt, zieht der N. cochlearis zur Schnecke. Einen Ast des Schneckennerven, welcher, wie beim Pferde, zum Vorhofe geht, konnte ich bei meinen zahlreichen Präparaten nicht finden. Auch Horbaczewsky hatte ihn vergebens gesucht. Fig. II *a* zeigt deutlich die drei getrennt verlaufenden Nerven: *b* entspricht dem N. facialis, *c* dem vestibularen und *d* dem cochlearen Antheile des N. octavus.

Die Präparation der anatomischen Verhältnisse beim Schafe ließ die Möglichkeit, hier den Vorhofnerv allein zu durchtrennen, ohne den Gesichts- und Schneckennerv zu treffen, nicht von der Hand weisen. Herr Hofrath Prof. Dr. Exner, Vorstand des physiologischen Institutes, welchen ich um die Erlaubnis bat, mir zu gestatten, diese Versuche in seinem Institute vorzunehmen, gewährte mir dieselbe. Herr Docent Kreidl gieng mir bei meinen Versuchen in außerordentlicher Liebenswürdigkeit hilfreich an die Hand.

Um nun womöglich ohne Verletzung des Hirnstammes oder irgend eines Hirnnervens an die Innenseite der Felsenbeinpyramide zu gelangen, wurde folgendermaßen vorgegangen.

Nicht unerwähnt will ich lassen, da es ja für eventuelle Nachversuche wichtig ist, dass es sehr rathsam ist, nur junge, höchstens sechs Wochen alte Thiere zu verwenden. Bei diesen ist der Knochen noch zart, die Diploë wenig entwickelt, die Blutung daher auch bedeutend geringer und dadurch ein viel rascheres und leichteres Arbeiten ermöglicht. Damit wächst auch die Aussicht, das Thier nach diesem immerhin sehr tiefen Eingriffe am Leben zu erhalten, um vieles.

Zur Narkose wurde Schleich'sche Mischung verwendet. In der Narkose selbst blieb keines der Thiere, wohl aber gieng am zweiten, dritten Tage eine Anzahl derselben, wie die Section ergab, an einer ausgedehnten Lungenentzündung zugrunde.

Durch einen ausgiebigen, sagittal verlaufenden Schnitt in der Mittellinie des Scheitels wird Haut und Periost in einem

durchtrennt und weit zurückgeschoben. Die sodann mit dem Trepan etwas hinter dem Scheitelbeinhöcker angelegte Öffnung wird gehörig erweitert, so dass der Hinterhauptlappen in großer Ausdehnung vorliegt. Nach Durchschneiden der Dura wird mit einer Fingeröse des Scherengriffes der Hinterhauptlappen umgriffen, durchtrennt und herausgenommen. Die anfangs ziemlich profuse Blutung aus den durchtrennten Hirngefäßen steht bald auf Tamponade. Nach Entfernung der Tampons sieht man nun das Tentorium mit dem pulsierenden Sinus transversus frei vor sich liegen. Ist dieser oder vielleicht gar der Sinus longitudinalis, und zwar beim Erweitern der Knochenöffnung verletzt worden, so ist es am vortheilhaftesten, die Wundhöhle zu tamponieren und eine festschließende Naht anzulegen, um erst nach einigen Tagen weiter zu arbeiten. Außer durch Unterbindung des Sinus ist wohl die Blutung in kurzer Zeit nicht so zum Stillstande zu bringen, um ungehindert in der Tiefe, auf einen kleinen Raum beschränkt, den gewünschten Nerv suchen und finden zu können. Dieser Eingriff wird aber von den Thieren, wie die Erfahrung zeigte, nicht gut vertragen. Um hinter das Tentorium zu gelangen, wurde nämlich anfangs derart vorgegangen, dass der häutige Sinus von der Knochenwand vorsichtig losgelöst, doppelt unterbunden und dann erst durchschnitten wurde. Entweder war dieser Eingriff an und für sich für die Thiere zu bedeutend oder war es dem Umstande zuzuschreiben, dass durch die Unterbindung des Sinus, die ja immerhin einige Zeit selbst bei rascheren Arbeiten benöthigte, die Narkose und die ganze Operation zu sehr in die Länge gezogen wurde; Thatsache war, dass die so operierten Thiere an Erschöpfung zugrunde giengen (Versuch III und IV). Bei den weiteren Versuchen wurde davon abgesehen, dagegen das Tentorium an der Innenseite des Sinus, ihm parallel, durchschnitten und zurückgeschlagen. Ist dies geschehen, so ist es unbedingt nothwendig, dass der Operateur, welcher bisher immer auf der Seite der operierten Körperhälfte stand, seinen Platz wechselt und sich auf die gegenüber liegende Seite stellt. Vortheilhaft ist es, überdies noch den Tisch, auf welchen das Thier gefesselt ist, auf der der operierten Seite entsprechenden um 5 bis 6 *cm* durch Unterlegen zu erhöhen. Diese Maßregel, welche die nun

erst beginnende schwierigste Arbeit um vieles erleichtert, vielleicht überhaupt erst ermöglicht, hat darin ihren Grund: gerade ober dem Meatus audit. int. springt eine kleine flache Knochenleiste vor, welche über den Ausgang des inneren Gehörganges etwas überhängt; bleibt man nun auf seinem bisherigen Standpunkte, so kann man nur nach starkem Zurückdrängen des Kleinhirnes und des Hirnstammes das gewünschte Nervenpaar sehen; die Gefahr einer starken Beschädigung ist aber dadurch erhöht. Stellt man sich jedoch auf die Gegenseite, so sieht man, ohne erst die Umgebung durch Zurückdrängen mit einem Spatel viel beleidigen zu müssen, wenn die geringe Blutung aus der Tiefe gestillt ist, vom Hirnstamme wegziehend, schief nach vorne einen ziemlich dicken Strang, welcher dem Trigeminus entspricht; etwas weiter nach hinten und mehr nach außen verläuft der Facialis und Vestibularis. Bei Berührung des letzteren kann man deutlichen Nystagmus und das Symptom der »Rollung« am Thiere wahrnehmen. Das Thier rüttelt mit großer Kraft an seinen Fesseln, um sofort darauf wieder ruhig zu sein. Hat man den Eingriff beendet, so genügt eine lockere Tamponade der ziemlich großen Wundhöhle mit Jodoformgaze, und zwar derart, dass ein Zipfel derselben aus dem hinteren Ende der nun anzulegenden, fest schließenden Hautnaht, gleichsam als Docht heraussieht. Die Gaze verklebt aufs innigste und ohne welche Reizerscheinung mit der Umgebung. Nicht unerwähnt will ich lassen, dass kein einziges Thier an Sepsis zugrunde gieng.

In einigen wenigen Fällen (Nr. VI und VIII meiner Versuche) ist es auf diese Weise gelungen, den N. vestib. allein zu durchtrennen; etwaige Nebenverletzungen, welche in anderen Fällen vorkamen, waren dann auch immer unter dem Mikroskope an den consecutiven Veränderungen nachzuweisen. Fig. II *a* und *b* zeigt ein Präparat vom Schafe Nr. VII, welches an Lungenentzündung am dritten Tage post operat. zugrunde gegangen war. Man sieht deutlich (Fig. *b*) den Facialis und den tiefer liegenden, zur Cochlea ziehenden Ast erhalten; zwischen beiden einen erweichten Stumpf aus dem For. audit. int., dem Vestib. (II *Bc*) angehörend, herausragen.

Die auf die beschriebene Weise operierten Thiere boten alle die Erscheinungen dar, wie sie bereits als charakteristisch für die Durchtrennung des Acusticus beschrieben sind. Sofort nach dem Abbinden war der Kopf weit zurückgelegt, derart, dass die der operierten Seite entsprechende Wange fast ganz auf der Schulter auflag. Dabei bestand heftiger Nystagmus, der Bulbus der operierten Seite war nach unten und außen, der der gesunden nach oben und innen abgelenkt. Wurde das Thier auf die Erde gelegt, so trat sofort eine Rollbewegung des ganzen Körpers um seine Längsaxe nach der verletzten Seite hin auf. Lag es dann auf dieser Seite, so blieb es ruhig liegen.

Der Nystagmus dauerte in den ersten Tagen ungeschwächt fort. Die bereits von Bechterew[1] beschriebene eigenthümliche Haltung der Extremitäten war auch bei den operierten Schafen zu bemerken: die der verletzten Seite entgegengesetzten Extremitäten sind nach außen gestreckt und mit solcher Kraft gespannt, dass eine Beugung derselben nur mit Mühe gelingt. Die der verletzten Seite entsprechenden Extremitäten dagegen sind an den Leib gezogen, halb gebeugt und lassen sich ohne jeden Widerstand passiv beugen und strecken. Dieses eigenthümliche Verhalten der Extremitäten tritt am deutlichsten bei der gewöhnlichen Lage des Thieres auf der der Verletzung entsprechenden Seite hervor. In jeder anderen Position, z. B. beim Umdrehen des Thieres in die Rückenlage, nimmt diese Differenz in der Spannung der Extremitäten bemerkbar ab und verschwindet sogar vollständig. Nach Verlauf weniger Tage nehmen die Erscheinungen sehr an Intensität ab. Anfangs liegen die Thiere meist ruhig auf der dem vorgenommenen Eingriffe entsprechenden Seite. Allerdings trägt auch diese Seitenlage deutlich den Charakter einer Zwangslage an sich. Versucht man nämlich, das Thier aus dieser Stellung fortzutragen oder gar auf die andere Seite zu drehen, so leistet es Widerstand, indem es die Füße der entgegengesetzten Seite auf den Boden anstemmt. Sobald es in Ruhe gelassen wird, nimmt es seine

[1] Ergebnisse der Durchschneidung des N. acusticus, nebst Erörterung der Bedeutung der semi-circulären Canäle für das Körpergleichgewicht. Pflügers Archiv, Bd. 30, S. 319.

frühere Stellung ein oder beginnt Rollungen. Auch bei Bechterew finden wir diese Beobachtung (l. c.). Ein Thier (VIII) erholte sich sehr rasch. Am 23. Februar wurde es operiert; tags darauf war es bereits wieder munter auf den Beinen. Alle die anderen Thiere benöthigten jedoch einige Tage zur Erholung aus dem Gröbsten und waren auch dann noch recht schwach und unsicher beim Gehen; hiebei konnte man Manegebewegungen beobachten. Durch das Abtragen der Hinterhauptslappen sind dieselben genügend erklärt. Dass die durch diese Verletzung bedingte halbseitige Sehstörung diese Kreisbewegung zustande brachte, sah man sowohl an den zweizeitig operierten Thieren (II und XI), welche diese Bewegungsstörung schon nach dem ersten Eingriffe zeigten, in welchem nur der Hinterhauptslappen abgetragen, sonst nichts verletzt wurde, als auch am Controlthiere (IX), welches die gleichen Erscheinungen bot. Um nämlich die Störungen beobachten zu können, welche der Eingriff an und für sich ohne Durchtrennung irgendeines Nerven, besonders des Bogengangastes des N. acusticus, zur Folge hatte, wurde an einem Thiere (IX, operiert am 28. Februar) in gleicher Weise operativ vorgegangen, wie ich es früher beschrieben hatte, nur mit dem Unterschiede, dass, nachdem man den gewünschten Nerven zu Gesicht bekommen hatte, die Wundhöhle tamponiert und geschlossen wurde.

In der Krankengeschichte dieses Thieres ist unterm 1. März — also zwei Tage post operat. — notiert: Das Thier ist munter und frisch, jedoch in seinen Bewegungen schwerfällig, gleichsam als ob es jeden Schritt lange überlegen wollte. Beim Stehen ist auch etwas Schwanken des Körpers zu bemerken. Ganz geringer horizontaler Nystagmus. Manegebewegung nach rechts — abgetragen wurde der linke Hinterhauptslappen. In der Ruhe steht das Thier knapp an der Wand, und zwar so, dass die rechte Kopfseite zur selben sieht. Bei passiver Fortbewegung nach links leistet es Widerstand, nach rechts fällt es sehr leicht.

Am Thiere Nr. VIII, jenem Thiere also, welches sich verhältnismäßig rasch von dem Eingriffe erholte, waren nach beiläufig drei Wochen auch keine Reitbahnbewegungen mehr wahrzunehmen. Nur konnte man beobachten, dass es namentlich mit dem linken Vorderfuße, weniger mit dem Hinterfuße dieser — der operierten — Seite entschieden unsicher war, indem es häufig mit diesem beim Gehen ausrutschte. Die halbseitige Sehstörung bestand fort. War das Thier mit dem Kopfe

ruhig, so bemerkte es ein von der rechten Seite ins Sehfeld geschobenes Taschentuch nicht, bis dasselbe beiläufig bis zur Mitte des Gesichtsfeldes kam; einem von der linken Seite her entgegen gehaltenen Tuche wurde schon scheu ausgewichen, wenn dasselbe noch weit abwärts vom Auge war. Die Augenablenkung, Nystagmus — allerdings sehr träge — und die Schiefhaltung des Kopfes waren an diesem Thiere noch vier Wochen nach der Operation zu bemerken. Ohne Ausnahme konnte man bei allen Thieren ein auffallendes Zurückbleiben in der sonst raschen Entwicklung des Körperbaues beobachten. Sie blieben selbst nach Wochen ebenso zart im Knochenbau wie zur Zeit der Operation; auch fiel es auf, dass die Schafe nicht mehr »meckern« konnten, sondern mehr »röhrten«; es war nicht der kurze, herausgestoßene und hohe Ton zu hören, sondern mehr ein gezogener, tieferer Ton.

Aus den hier mitgetheilten Versuchen ist zu ersehen, dass deren physiologischen Ergebnisse nach Ausschaltung einiger bewusst herbeigeführter Störungen, abgesehen von der Hörfähigkeit, auf welche ich nicht näher achtete, übereinstimmen mit den von anderen Autoren nach Durchtrennung des ganzen Acusticusstammes erzielten Resultaten. Die nun folgende makro- und mikroskopische Untersuchung der gewonnenen Präparate lehrt, dass die beobachteten Störungen des Gleichgewichtes hauptsächlich der beabsichtigten Verletzung des Nervus vestibularis zuzuschreiben sind.

Die Veränderungen, welche das am 23. Februar eingegangene Thier (VII) am Präparate zeigte, sind bereits beschrieben. Ähnliche Verhältnisse boten makroskopisch auch I, III und X. Bei den ersten beiden war außerdem noch der N. facialis lädiert — eine nicht erwünschte Verletzung, welche man aber schon, als das Thier noch am Leben war, aus den Ausfallserscheinungen erwarten konnte. Die Präparation des Versuchsthieres IV ergab den vestibularen Ast intact, dagegen war der Ramus cochl. und der Trigeminus arg mitgenommen. Übereinstimmend damit fand ich auch beim Nachsehen in der Krankengeschichte dieses Schafes nirgends etwas von Dreh-

bewegungen u. dgl. erwähnt, wohl aber das Zugrundegehen des Augapfels.

Behufs mikroskopischer Untersuchung wurde der ganze Hirnstamm nach Marchi bearbeitet. Die für diese Art der Untersuchung charakteristischen Reihen schwarzer Körnchen zeigten sich in den angefertigten Schnitten vorwiegend in der medialen Wurzel des Acusticustammes. Den Faserverlauf derselben hier vollständig wiederzugeben, halte ich nicht für nöthig, da ich ihn als bekannt voraussetzen kann (siehe Fig. 1) und dies auch den Rahmen der Arbeit überschreiten würde; er ist auch ziemlich übereinstimmend mit dem beim Menschen. Einer späteren Untersuchung soll es vorbehalten sein, auf einige heute noch nicht klargestellte Einzelheiten näher einzugehen. Besonders schön war die Degeneration zu sehen in den Präparaten des Falles VIII, welcher ja auch an physiologischen Ergebnissen am reichsten war. Die laterale Bahn war hier bis auf einige winzige Körnchen intact. Diesen Präparaten zunächst kommen jene des Falles VI. Aber auch II, V und XI sind diesbezüglich sehr lehrreich.

Dadurch ist wohl zur Genüge der Beweis erbracht, dass es gelingt, am Schafe den R. vestibularis des Acusticusstammes mit Schonung des Ramus cochlearis und des peripheren Endapparates zu durchtrennen. Aus der mikroskopischen Untersuchung des Hirnstammes der auf diese Weise operierten Thiere lässt sich ferner nachweisen, dass die laterale Acusticuswurzel intact geblieben ist, während die mediale der Degeneration anheimfiel. Es ist also durch die hier mitgetheilten Versuche auch weiters bewiesen, dass alle die Fasern, welche sich gegen die laterale Seite des Corpus restiforme wenden, dem R. cochlearis angehören, jene dagegen, welche sich zwischen Strickkörper und spinaler Trigeminuswurzel durchdrängen, die vestibulare Bahn des N. octavus darstellen.

Erklärung der Tafel.

Fig. I. Die anatomischen Verhältnisse beim Schafe.

Fig. II *a*. Der unverletzte Acusticusstamm der rechten Seite vom Schafe VII.

a N. trigemimus.

b N. facialis.

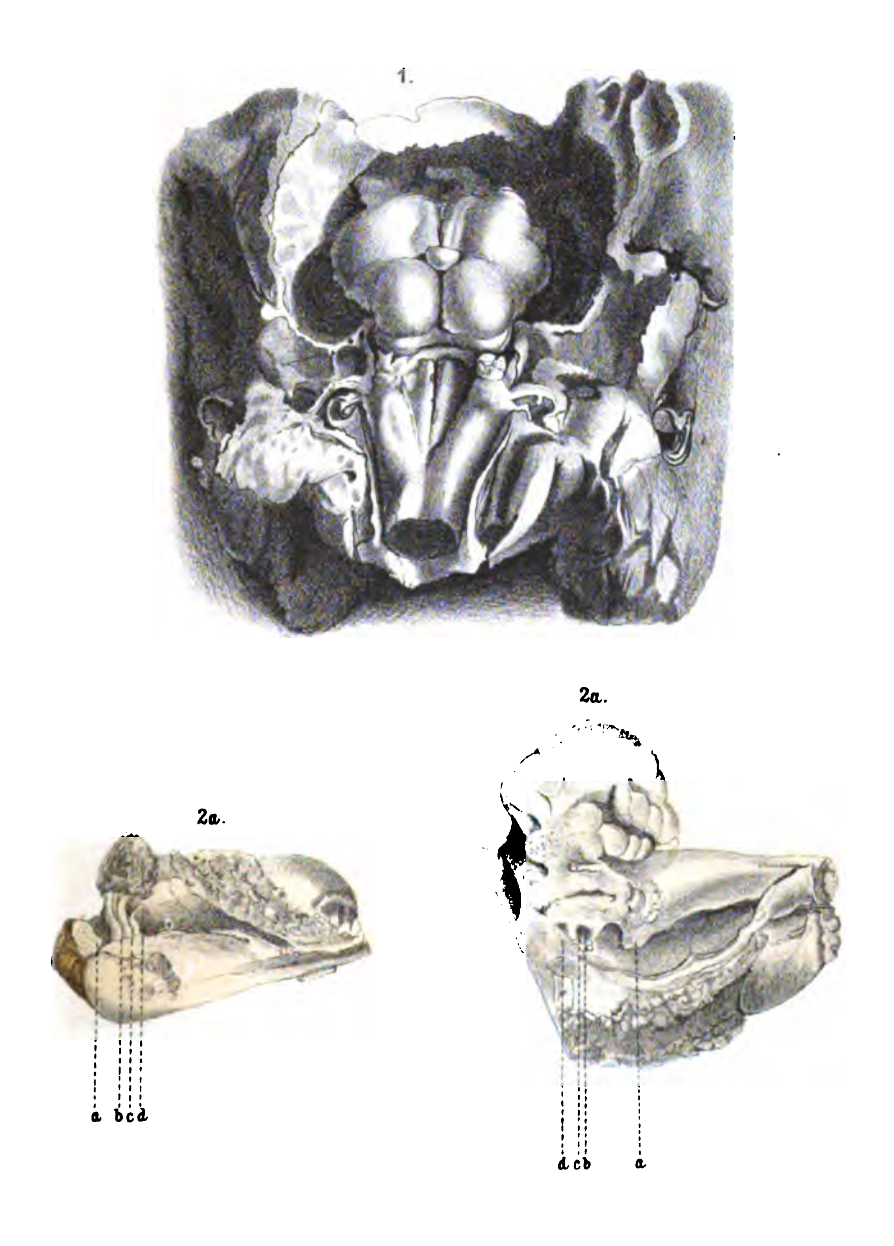
c N. vestibularis.

d N. cochlearis.

B Das linke Felsenbein desselben Thieres mit dem erhaltenen N. facialis und cochlearis.

Die Lücke zwischen *b* und *d* entspricht dem zerstörten N. vestibularis *(c)*.

K. Biehl: Durchtrennung des nervus vestibuli.



Autor del

Lith. Anst v Th. Bannwarth Wien.

Über Bau und Entwickelung der Chromatophoren der Cephalopoden, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Haut dieser Thiere

von

Dr. **Hans Rabl,**

Privatdocenten und Assistenten am k. k. histologischen Institute in Wien.

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. März 1900.)

Einleitung.

Die folgenden Untersuchungen wurden schon im Frühjahre 1895 begonnen, als ich mit Unterstützung der kais. Akademie der Wissenschaften vier Wochen an der zoologischen Station in Neapel zubrachte. Dass sie erst jetzt zum Abschlusse gelangten, hat darin seinen Grund, dass einerseits das in jener kurzen Spanne Zeit gesammelte Material nicht zur Lösung der vielen in Betracht kommenden Fragen genügte, und anderseits andere Arbeiten meine Zeit in Anspruch nahmen. Erst als diese vollendet und ich durch das dankenswerte Entgegenkommen der Verwaltung der zoologischen Station von Neapel mit reichem embryologischen Materiale versehen worden, schritt die Arbeit in rascherem Tempo vorwärts. Der missliche Umstand, nicht jederzeit frische Thiere zur Verfügung zu haben, wurde theilweise durch die liebenswürdigen Bemühungen Professor Coris behoben, welcher unserem Institute aus der Triester zoologischen Station lebende *Sepiolae* sandte. Doch wurden dieselben nur zu einigen histologischen Beobachtungen benützt, während jegliches physiologische Experiment unterbleiben musste, da die Thiere nicht mehr frisch genug in meine Hände gelangten. Darum enthält diese Arbeit nur morphologische

Thatsachen und unterscheidet sich dadurch von den meisten Publicationen, welche andere Forscher, denen es vergönnt war, ihre Arbeit am Meere durchzuführen, über dasselbe Thema veröffentlicht haben. Ich glaube aber nicht, dass dies als wesentlicher Nachtheil betrachtet werden kann, denn so genau die Arbeiten und übereinstimmend die Resultate betreffs der Physiologie jener interessanten Organe sind, so lückenhaft und unsicher sind unsere bisherigen Kenntnisse über ihren Bau und ihre Entwickelung.

Allen, die mich in diesen Untersuchungen unterstützt haben, besonders aber der hohen kais. Akademie der Wissenschaften spreche ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aus.

I.

Der Bau der Chromatophoren bei erwachsenen Thieren.

Literaturbericht.

Es ist wohl zweifellos, dass das Farbenspiel der Tintenfische eine lang gekannte Erscheinung ist, die das Interesse aller Naturfreunde und Forscher seit alters in Anspruch genommen hat. Anderseits dürften sich die ersten Angaben darüber nicht über eine allgemeine Beschreibung jenes überraschenden Eindruckes erhoben haben, den man bei äußerer Betrachtung der lebenden Thiere erhält, sodass ich wohl auf einen genaueren literarischen Nachweis in dieser Beziehung verzichten kann. Erst Giovanni, Carus und Milne Edwards haben als die Ursache des Farbenwechsels die blitzartigen Bewegungen der Pigmentflecke kennen gelehrt. Der erste aber, welcher die Chromatophoren der Cephalopoden genauer untersuchte, scheint R. Wagner gewesen zu sein. Doch sind seine Angaben nur sehr kurz und speciell darauf berechnet, jüngere Forscher zum näheren Studium der Farbzellen anzueifern. Wagner betrachtet die Chromatophoren als Zellen mit Kern, die von einer contractilen Wandung umschlossen sind. Die Gegenwart der Radiärfasern scheint ihm entgangen zu sein.

Wir finden über diese letzteren die erste Notiz bei Kölliker, der sie auch als die Ursache der Expansion der

Chromatophoren erkannte. Er schreibt diesbezüglich: »Die Pigmentflecken von *Sepia* und *Loligo* liegen übrigens in einer besonderen Schicht unter der Oberhaut und zeigen erst bei den ältesten Embryonen die bekannten Contractionen und Expansionen, deren Grund, beiläufig gesagt, nicht in einer Zellmembran dieser Flecken, die wahrscheinlich gar nicht vorhanden sind, da sie weder bei reifen Embryonen, noch bei den erwachsenen Thieren nachzuweisen ist, sondern in eigenthümlichen, um dieselben gelagerten contractilen Fasern der Haut zu suchen ist«.

Genaueres über die Natur und Wirkung der Radiärfasern theilte Harless, ein Schüler Wagners, mit. Er untersuchte *Loligo* und fand, dass sich an jeder Chromatophore, welche er in Gegensatz zu Wagner nicht als einfache Zelle, sondern als compliciertes Gebilde auffasste, vier bis acht Radiärfasern ansetzen. Da die expandierte Chromatophore ein Polygon, das statt von geraden von Bogenlinien begrenzt wird, darstellt, während die contrahierte kreisrund ist, so schloss er, dass die Membran der Chromatophoren elastisch sei. Die Radiärfasern zeigen in ihrem Inneren Pünktchen. An ihrem freien Ende theilen sie sich oft gabelig. Am Rande der Chromatophoren beobachtete er hie und da fein gekräuselte Linien, welche er als Faltungen der Chromatophorenmembran deutete. Diese letztere betrachtet Harless als hervorgegangen aus einer großen Zahl ursprünglich getrennter Zellen, »deren Kerne geblieben, deren Zellmembranen mit einander verschmolzen sind, so dass sie im vollständig entwickelten Thiere nicht mehr erkannt werden können«.

Neben diesen histologischen Resultaten, welche bereits äußerst schwierige Detailfragen betreffen, konnte Harless auch bezüglich des Pigmentes die seither in zahlreichen ähnlichen Fällen erwiesene Thatsache feststellen, dass die Pigmentkörnchen neben dem Farbstoffe noch aus einem geformten Substrate bestehen, da sie unter dem Einflusse gewisser Substanzen ihren Farbstoff verlieren können, ohne dabei aufgelöst zu werden.

Auch Brücke erklärte die Chromatophorenmembran für elastisch und führte auf diese Eigenschaft die Contractilität der

Pigmentzellen zurück. Er gibt an, dass die Membran nach innen glatt und structurlos sei; Radiärfasern konnte er bei *Octopus* keine wahrnehmen, doch darf dies nicht verwundern, da bekanntlich die Chromatophoren gerade hier sehr klein sind und sie von Brücke am ganzen Thiere, nicht einmal an ausgeschnittenen Hautstücken, studiert wurden.

Seither sind die Radiärfasern keinem Untersucher entgangen. H. Müller und Boll glaubten sogar Anastomosen zwischen den Fasern benachbarter Pigmentzellen zu sehen, woraus der letztere die gruppenweise Expansion der Chromatophoren zu erklären suchte. Außerdem beschrieb Boll um die ruhende Chromatophore einen »Zellenkranz«, welcher vermöge seiner Elasticität die Contraction der Chromatophore bedingen soll. Die einzelnen Zellen desselben sind gegen einander »nicht immer sehr deutlich contouriert« und besitzen einen bald runden, bald unregelmäßigen Kern. Wie sich aus der weiteren Beschreibung ergibt, ist es der basale, kernhaltige Theil der Radiärfaser, welchen Boll für eine selbständige Zelle hielt. Die Frage hinsichtlich der Existenz einer echten Zellmembran wurde von ihm in suspenso gelassen, dagegen die einzellige Natur der Chromatophoren mit aller Entschiedenheit verfochten.

Eine der genauesten Arbeiten, welche über diese Zellart vorliegen, stammt von Klemensiewicz. Nicht nur, dass darin zum erstenmale eingehende und von allen Nachuntersuchern bestätigte physiologische Experimente niedergelegt sind, enthält sie auch einige Angaben über Jugendstadien, welche bisher von der Forschung gänzlich vernachlässigt worden waren.

Auf Grund seiner Beobachtungen schließt sich dieser Forscher theilweise an Boll an, indem auch er eine »zellige Hülle« rings um den Pigmentkörper annimmt. Doch ist dieselbe anderer Natur als der Zellenkranz Bolls, denn Klemensiewicz beschreibt nach außen von ihr noch eine zweite Schichte kernhaltiger Zellen, die sich in die Radiärfasern verlängern, so dass die »zellige Hülle« zwischen Pigmentzelle und »Zellenkranz« zu liegen käme. Bei erwachsenen Thieren sind die Kerne jener Hülle nur gelegentlich und undeutlich zu sehen, bei Embryonen treten sie dagegen deutlich hervor, und »durch

eine scharfe Grenze getrennt, folgt nach außen von der zelligen Hülle eine fein granulierte protoplasmatische Masse, in welcher viele oblonge oder rundliche, hellglänzende Kerne enthalten sind.« ....»Die Breite dieser letzteren Schichte ist an verschiedenen Stellen ihres Umfanges eine wechselnde, da peripher granulierte und vielfach verzweigte Äste abtreten, welche sich weit in das umgebende Gewebe hinein erstrecken.« In diesen Ästen hat man wohl die erste Anlage der Radiärfasern zu erblicken.

Durch diese Ergebnisse wurde eine neue Periode in der Erforschung des Baues der Chromatophoren eingeleitet, denn während sich die bisherigen Untersuchungen auf den Nachweis eines Kernes in der Pigmentzelle selbst, auf die Form der Radiärfasern und die Frage nach dem Vorhandensein einer Zellmembran beschränkten, wurden von nun an auch die bindegewebigen Hüllen der Chromatophoren als wichtiger Bestandtheil derselben erkannt und einem eingehenden Studium unterworfen.

Dieses letztere lag in der Folgezeit fast ausschließlich in den Händen französischer Autoren. Es sind hier Blanchard, Girod, Joubin und vor allem Phisalix zu nennen. Bevor ich jedoch auf die Arbeiten derselben zu sprechen komme, sei kurz bemerkt, dass Harting die Radiärfasern für nervöse Endapparate und ihre terminalen Anschwellungen für Nervenzellen erklärte.

Gleich diesem Forscher leugnete auch Blanchard die musculöse Natur der Radiärfasern, hielt sie jedoch für bindegewebig und meinte, dass sie in gar keiner physiologischen Beziehung zu den Chromatophoren stünden. Diese letzteren »unterscheiden sich hinsichtlich ihres Bauplanes durchaus nicht von jenen der Fische, Batrachier und insbesonders der Saurier (*Chamaeleon*)«.

Girod, dessen Mittheilungen nahezu gleichzeitig mit jenen Blanchard's erschienen, untersuchte nicht die Chromatophorenschichte allein, sondern die gesammte Haut von *Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Sepiola Rondeleti* und *Loligo vulgaris*. Auch er erklärte die Radiärfasern für bindegewebige Organe und sprach sie demgemäß als »faisceaux radiaires« an. »Jedes Radiärbündel besteht aus einer Basalzelle und einer

Anzahl Bindegewebsfasern, welche sich an der einen Seite auf der entsprechenden Pigmentzelle ausbreiten, nach der anderen Seite gegen die Peripherie auffasern und dadurch an der Zusammensetzung des Bindegewebsnetzes in der Chromatophorenschichte theilnehmen.« Directe Anastomosen der Radiärfasern benachbarter Chromatophoren, wie sie von Boll beschrieben wurden, konnte er nicht auffinden, dagegen zeigte sich, dass sämmtliche Radiärfasern, die zu derselben Pigmentzelle gehören, durch bogenförmig verlaufende Fasern verbunden sind, die ihre Concavität nach außen kehren und einen Raum begrenzen, der eine kernhaltige Zelle von wechselnder Gestalt einschließt. Bei der Expansion schien der Pigmentkörper stets nur bis an jene Faserbögen herangezogen zu werden. Wären die Radiärfasern musculös, so müssten sich bei ihrer Verkürzung die Bögen von der Pigmentzelle entfernen.

Die Ursache der Expansion verlegte Girod[1] in den Pigmentkörper selbst, die der Contraction erblickte er theils in den an der Basis der Radiärfaserbündel gelegenen Zellen, theils in der Elasticität der Chromatophorenhaut. Auf die Angaben Girods hinsichtlich der Entwickelung aller jener Gebilde werde ich erst bei späterer Gelegenheit zu sprechen kommen.

Aus den Beobachtungen Albinis über die Bewegungen der Chromatophoren sei angeführt, dass er niemals weder eine Verlängerung, noch eine Verkürzung der Radiärfasern wahrnehmen konnte, so dass er gegenüber der allgemeinen Annahme, dass die Radiärfasern die Zellen auseinanderziehen, Zweifel hegt. Demgegenüber möchte ich schon an dieser Stelle bemerken, dass eine Verkürzung nur dann ausgeschlossen werden könnte, wenn sich nachweisen ließe, dass das periphere Ende der Radiärfaser um ebensoviel in das Cutisgewebe vordringt, um welches das centrale von der Chromatophore vorwärts geschoben werde. Eine derartige Beobachtung erscheint mir aber an ganzen Hautstücken beinahe unerbringbar, da an solchen die Radiärfasern von anderen Gewebselementen überlagert und gerade ihre äußersten Enden sehr zart sind.

[1] Wie Phisalix mittheilt, hat jedoch Girod später (1893) seine Anschauung über die Natur der »Radiärbündel« geändert, da es auch ihm gelang, im Inneren ihrer Bindegewebshüllen eine Muskelfaser aufzufinden.

Phisalix veröffentlichte in den Jahren 1886 bis 1894 eine Reihe von Arbeiten, welche sowohl die Anatomie, wie die Physiologie und Entwickelung der Chromatophoren betreffen. Sein anatomisches Hauptwerk stammt aus dem Jahre 1892 und führt den Titel: »Structure et développement des chromatophores chez les Céphalopodes.« Bei ausgewachsenen Exemplaren von *Loligo* konnte er in den Pigmentzellen keine Kerne mehr erkennen; die Zellen besitzen die Form von Bläschen, welche von einer Hüllmembran umschlossen sind, an der sich die Radiärfasern ansetzen. Diese sollen durchaus das gleiche Aussehen wie die übrigen Hautmuskeln zeigen. Im Protoplasma, welches das Centrum der Faser erfüllt, sind die Körnchen derart angeordnet, dass der Eindruck einer Streifung hervorgerufen wird. »Dieser Anblick zeigt sich übrigens in gleicher Weise bei den Muskelfasern der Haut.« Bei *Sepiola* bestehen die Radiärmuskeln für gewöhnlich aus mehreren nebeneinander liegenden Fasern mit mehreren Kernen an ihren Ansatzpunkten. An contrahierten Pigmentzellen erscheint ringsum eine gefaltete Krause (collerette festonnée), welche aus neben einander gelagerten Zellen besteht, die theils kernlos, theils kernhaltig sind. An dilatierten Chromatophoren sind diese Zellen so plattgedrückt und verdünnt, dass sie als zarte, glatte Contourlinie der Chromatophore erscheinen. Nach außen von denselben liegt ein Netz elastischer Fasern, welche radiär und circulär angeordnet sind. Die Nerven der Chromatophoren entspringen aus dem Netze, das die Haut durchzieht. Ein oder mehrere Nerven treten an je eine Chromatophore heran und lösen sich daselbst unter vielfachen Windungen in ein Bäumchen auf, dessen Äste, mit Endknöpfchen versehen, zwischen Pigmentfleck und Krause zu liegen kommen.

Weitere Aufschlüsse über die Anordnung der Nerven finden wir in den Arbeiten von Joubin und Solger. Beide bedienten sich der Methylenblau-Methode. Joubin machte bei erwachsenen Thieren subcutane Injectionen, Embryonen wurden in toto in schwach blaugefärbtes Meerwasser eingesetzt. Es färbte sich dadurch in der Haut ein dichtes Fasernetz, in dessen Maschen Ganglienzellen eingestreut liegen. An jede Chromatophore tritt ein Nervenfaden heran, der an seinem

Ende zu einer rundlichen Masse anschwillt, die in einer hellen Zone gelegen ist. Hinsichtlich der Natur der Radiärfasern stellte Joubin die Hypothese auf, dass sie während der Embryonalperiode contractil seien, dann aber zu einem Bündel von Bindegewebsfibrillen umgestaltet würden.

Für den rein musculären Charakter der Fasern ist hinwiederum Samassa[1] bezüglich *Sepiola Rondeleti* und *Loligo marmorata* eingetreten. Dagegen sollen jene von *Scaeurgus tetracirrhus* den Eindruck von Bindegewebe machen.

Am eingehendsten wurden die Nerven der Chromatophoren von Solger behandelt. Auch er bediente sich der Methylenblau-Methode. Doch weichen seine Resultate von denen Joubins wesentlich ab. Es gelang ihm nämlich bei *Rossia macrosoma, Loligo vulgaris* und *Sepiola Rondeleti* Fasern zu färben, respective Körnerreihen zur Darstellung zu bringen, welche sich um benachbarte Radiärfasern derselben Pigmentzelle winden, so dass hiemit der Beweis erbracht erscheint, dass jede Radiärfaser auch ihr eigenes Nervenfäserchen besitzt. Allerdings lässt sich aus den Abbildungen, welche Solger seiner Arbeit beigegeben hat, nicht mit Sicherheit entnehmen, ob es ihm auch gelungen sei, die Endausbreitung der einzelnen Nervenästchen zu färben. Wie sich übrigens aus dem Texte ergibt, hat der Autor selbst ähnliche Zweifel gehegt. Es lässt sich daher die Möglichkeit nicht ausschließen, dass die Radiärfasern nur die mechanischen Träger darstellen, auf welchen entlang die Nervenfäserchen zum Pigmentkörper ziehen. Doch ist eine derartige Auffassung, wenn auch möglich, so doch wenig wahrscheinlich, und ich schließe mich daher Solger an, welcher in seiner Entdeckung eine wesentliche Stütze für die Theorie der musculären Natur der Radiärfasern erblickt.

Dem feineren Bau der Chromatophoren und ihrer Hüllen scheint Solger nicht viel Beachtung geschenkt zu haben, denn er bildet in Fig. 8 und 9 sehr gut die gefaltete Zellhaut einer Chromatophore von *Sepia officinalis* ab, folgt jedoch in der Deutung des Gegenstandes Phisalix, welcher annahm, dass die Chromatophoren von vacuolisierten Zellen umgeben

[1] Citiert nach dem Referate im zool. Jahresberichte.

wären und wundert sich darum nicht, wenn »sich von der gesammten Structur nichts erhalten zu haben scheint, als die periphere, membranartige Schicht.« Auch in anderen Punkten theilt Solger die Anschauungen Phisalix', so hinsichtlich der Function der »collerette«, welche er als elastischen Apparat betrachtet, dem die Aufgabe der Retraction der expandierten Chromatophore zufällt. Die Angaben Solgers über die Entwickelung der Chromatophoren bei erwachsenen Thieren sollen später angeführt werden.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass hinsichtlich des feineren Baues der Chromatophoren noch eine Reihe von Fragen der Lösung harrt, die nur auf Grund einer größeren Erfahrung erfolgen kann. So hat die Frage, ob die Chromatophoren als einzelne Zellen oder als Zellencomplexe zu betrachten seien, noch keine entschiedene Beantwortung gefunden, wenngleich sich die Mehrzahl der Forscher für die erstere Annahme ausgesprochen hat. Die gegentheilige Ansicht wurde auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Studien von Phisalix vertreten.

Weiters ist auch die Membran der Chromatophoren noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen; vor allem aber ist die Natur der Radiärfasern noch immer strittig und demgemäß auch hinsichtlich der Physiologie der Chromatophorenbewegung noch keine Übereinstimmung erzielt. Sind die Chromatophoren activ beweglich, wie es von Harting und Waldeyer angenommen worden war, oder werden sie passiv gedehnt?

Auch bei Ausschluss der ersteren Annahmen müssen zwei Möglichkeiten ins Auge gefasst werden, denn es könnten die Zellen nicht nur durch die Radiärfasern, sondern auch durch den wechselnden Contractionszustand der Hautmusculatur im allgemeinen beeinflusst werden, wie dies von v. Uexküll behauptet wird. Eine letzte Frage betrifft die »zellige Hülle« von Klemensiewicz, die »collerette« von Phisalix, deren Entstehung — nach den Angaben des letzteren — eine so eigenthümliche wäre, dass eine Nachuntersuchung der embryonalen Stadien dringend geboten erschien.

Allen diesen Fragen habe ich in der vorliegenden Arbeit Rechnung zu tragen gesucht. Wenn auch die Zahl der hiebei verwendeten Thiere keine große war, so habe ich doch das

Material möglichst gut ausgenützt und außerordentlich viele Schnitte durchmustert. Dabei gelangte ich zu einem Resultate, das äußerst einfach ist und den Bewegungsvorgang leicht verständlich macht. Hoffentlich gelingt es mir, nicht nur diejenigen Leser, die der ganzen Angelegenheit ferne stehen, sondern auch jene, welche sich mit den Chromatophoren persönlich beschäftigt, jedoch eine andersartige Anschauung gebildet haben, von der Richtigkeit der meinen zu überzeugen!

Eigene Untersuchungen.

Eledone moschata.

Die meisten Beobachtungen wurden an einem Exemplare von 71 *mm* Länge angestellt, das mir in sehr gut conserviertem Zustande durch die Verwaltung der zoologischen Station in Neapel zugesandt worden war. Außerdem hatte ich das Glück, noch in letzter Stunde eine *Eledone*, die das hiesige physiologische Institut aus Triest bezogen hatte, frisch untersuchen zu können, wobei einige Resultate dieser bereits abgeschlossenen Arbeit eine höchst wichtige Stütze erhielten. Vom ersteren Thiere wurden Stückchen der Rücken- und Seitenhaut in Celloidinserien zerlegt und theils mit Eisenhämatoxylin und Eosin, theils mit Hämalaun-Picrofuchsin gefärbt.

Das Hautepithel ist, wie das aller Cephalopoden, ein einschichtiges Cylinderepithel, dessen Zellen einen Cuticularsaum tragen. Derselbe ist heller als der Körper der Epithelzelle und durch eine fortlaufende Linie kleinster Körnchen, die mit Eisenhämatoxylin schwarzblau gefärbt erscheinen, gegen den letzteren abgegrenzt. Zwischen den Epithelzellen liegen Drüsenzellen, die sich häufig durch bedeutende Größe auszeichnen und bekanntlich einen nach Moschus riechenden Saft absondern. Ihr Inhalt färbt sich mit Hämalaun tief schwarzblau, mit Eosin bald roth, bald gelb. Die erstere Farbe besitzt das Secret in homogenem Zustande, die metachromatische Farbe hingegen ist stets an ein Vacuolenwerk gebunden, welches die Zelle gleichmäßig ausfüllt. Schließlich begegnet man auch sehr großen Zellen, deren Hohlraum leer erscheint.

Die Grenze des Epithels gegen die Cutis ist keine geradlinige, sondern vielfach gebogen, indem jede Zelle nach unten

halbkugelig abgerundet ist und mit dieser Seite gegen die Cutis vorspringt. Diese wird zunächst von einer zarten Lage Bindegewebes gebildet, in welcher auch vereinzelte, schräg oder parallel zur Oberfläche verlaufende Muskelfasern eingestreut sind. Darauf folgt die Schichte der Chromatophoren, an welche sich die Iridocysten anschließen, unter denen sich eine mächtige Bindegewebsschichte mit zahlreichen, parallel zur Oberfläche verlaufenden und sich vielfach überkreuzenden Bündeln von Muskelfasern ausbreitet. Den Abschluss bildet eine dünne Platte, die aus einer, in Hämalaun graublau sich färbenden, homogenen Masse besteht, in der platte, im Flächenbild kreisrunde Zellen mit rothen Körnchen in einfacher Schichte eingelagert sind. Ich habe über die weiteren Eigenschaften dieses Gewebes keine besonderen Untersuchungen angestellt, glaube aber, dass es die physiologische Bedeutung eines Stützgewebes besitzen dürfte.

Die Iridocysten sind vielfach verzweigte Zellen mit einem im Centrum der Ausläufer gelegenen Kern, die von zahlreichen walzen- und scheibenförmigen Körpern ausgefüllt sind. An den vorliegenden Präparaten haben diese letzteren die schwarzblaue Farbe des Eisenhämatoxylins, oder bei Hämalaun-Eosinfärbung die rothe des Eosins angenommen. Die Ausläufer benachbarter Zellen, welche fast ausschließlich in einer Ebene, parallel der Oberfläche liegen, sind innig miteinander verflochten und stellen dadurch ein continuierliches Lager dar. Sie sind gewöhnlich sehr dünn und enthalten nur zwei Reihen jener Körperchen, welche — wie dies zuerst von Brücke nachgewiesen wurde — durch Reflexion des Lichtes das prachtvolle Irisieren der Haut jener Thiere bedingen. Ich will diese Körperchen »Iridosomen« nennen.

Die Chromatophoren erscheinen in meinem Exemplare von *Eledone* von ebenso wechselnder Größe, wie mannigfaltigem Aussehen. Die meisten waren contrahiert, wie aus ihrem rundlichen Umfang ohneweiters erschlossen werden kann. Nach der Art der Pigmentvertheilung lassen sich zwei Formen unterscheiden: bläschenförmige und compacte Chromatophoren. Die ersteren sind meistens die kleineren, die letzteren die größeren. Doch erleidet diese Regel auch zahlreiche Ausnahmen.

In den bläschenförmigen Chromatophoren liegen die Pigmentkörnchen ausschließlich peripher und umkleiden, vielfach nur in einer Lage, einen großen Hohlraum, der die Mitte der Chromatophore einnimmt. Als Medium, in dem die Körner eingebettet sind, kann man an dünnen Querschnitten eine äußerst blasse und zarte Substanz erkennen, welche die nebeneinander gelagerten Körnchen verbindet.

In den als compact bezeichneten Chromatophoren fehlt der große Hohlraum. Er wird hier von Pigment eingenommen, doch findet man die Körnchen an fixierten Zellen nicht gleichmäßig vertheilt, sondern vielfach zu Klumpen geballt, die durch leere Spalträume von einander getrennt werden. Die letzteren dürfen aber nicht mit dem präformierten Hohlraume der kleinen Zellkategorie verwechselt werden.

Zwischen den Pigmentklumpen, bald in der Mitte (Fig. 1), bald wandständig, liegt in den compacten Pigmentzellen ein Kern, der durch seine Größe, Structur und Färbbarkeit wesentlich von den übrigen Gewebezellkernen absticht. Er ist von elliptischer Form, die Axen betragen, wenn man das Mittel aus zahlreichen Messungen zieht, 9 und 12 μ. Die Membran ist dick, der Inhalt sehr spärlich, nur fällt stets ein großes Kernkörperchen auf. Der bedeutendste Unterschied dieses Kernes gegenüber jenen anderer Zellen liegt jedoch in seinem Verhalten gegenüber Farbstoffen. Weder Eisenhämatoxylin, noch Hämalaun vermögen in ihm einen Bestandtheil electiv darzustellen, dagegen wird er durch Eosin in toto rosenroth gefärbt, das spärliche Kerngerüst und der Nucleolus erscheinen dunkelroth. Auch in den blasenförmigen Pigmentzellen vermag man — wenn auch minder leicht — einen Kern zu entdecken. Hier liegt er stets peripher, innerhalb jener Körnchenlage, welche den centralen Hohlraum auskleidet. Entsprechend der geringeren Größe der Zellen ist er hier kleiner und nähert sich dadurch der Größe der übrigen Zellkerne. Auch sein Inhalt ist reicher und sein Verhalten gegenüber Kernfarbstoffen ein theilweise oder ganz normales. Ich glaube darum nicht fehlzugehen, wenn ich aus diesem Aussehen des Kernes im Vereine mit der geringeren Größe der blasenförmigen Pigmentzellen den Schluss ableite, dass die letzteren von den compacten Pigmentzellen nicht

principiell verschieden sind, sondern nur Jugendstadien derselben darstellen.

Wenn man nach noch jüngeren Formen sucht, so stößt man auf jene, von welchen ein Beispiel in Fig. 2 gegeben ist. Eine noch jüngere Chromatophore ist in Fig. 3 dargestellt. Zellen wie Fig. 2 sind in großer Zahl vorhanden. Es handelt sich um compacte Elemente, welche eine undeutlich körnige, noch nicht gefärbte Substanz enthalten, die bei Behandlung mit Eisenhämatoxylin eine schiefergraue Farbe annimmt. Die in Fig. 3 im Querschnitte dargestellte Zelle ist noch kleiner, ihr längerer Durchmesser beträgt nur 25 μ. Ihre Natur als Chromatophore ist vor allem daraus zu ersehen, dass sich an ihren Polen je eine Faser ansetzt, welche ohne Zweifel als Radiärfaser gedeutet werden muss. In der äußeren Zone der Protoplasmakugel, welche im Inneren einen großen Kern birgt, trifft man dieselbe blasse und undeutliche körnige Masse, welche in anderen Fällen durch den ganzen Zellkörper vertheilt ist.

Als Resultat meiner Beobachtungen über das Wachsthum der Chromatophoren bei *Eledone* muss ich demnach folgende Reihenfolge aufstellen:

Die Zellen sind zunächst pigmentfrei und zeichnen sich nur durch den Besitz von Radiärfasern, sowie ihre Größe von den übrigen Bindesubstanzzellen aus. In diesen Zellen erscheint zunächst das ungefärbte, noch nicht in Form umschriebener Kugeln differencierte Substrat des Pigmentes. Erst mit dem fortschreitenden Wachsthume der Zelle sondern sich die Körnchen immer mehr von einander und stellen schließlich Kugeln bis zur Größe von 1 μ Durchmesser dar. Gleichzeitig erhalten sie eine Farbe, die anfangs gelblich ist, später dunkelbraun wird. Unterdessen entsteht in der Mitte der Zelle ein Hohlraum, der offenbar mit Flüssigkeit angefüllt ist. Die Wand des Hohlraumes wird von pigmenthältigem Zellprotoplasma gebildet. Gewöhnlich erscheint übrigens der Hohlraum schon zu einer Zeit, zu der die Körnchen noch nicht scharf differenciert und noch ungefärbt sind. Durch Zunahme der Zahl der Pigmentkörnchen verschwindet der Hohlraum wieder und wird die bläschenförmige Chromatophore zu einer compacten. Ihre celluläre

Natur bleibt jedoch auch noch am Höhepunkte ihrer Entwickelung durch die Persistenz des Kernes leicht nachweisbar.

Die äußere Begrenzung aller Chromatophoren von der kleinsten bis zur größten Art wird von einer continuierlichen, mit Eosin roth sich färbenden, dünnen Haut gebildet, welche als Zellmembran angesprochen werden muss. Diese Deutung ergibt sich aus der Thatsache, dass sie einerseits auch in den jüngsten Zellen keinerlei Kerne enthält, demnach nicht aus platten Zellen zusammengesetzt sein kann und anderseits der Chromatophore dicht aufgelagert ist. An ihrer Außenseite heften sich die Radiärfasern an. Sie ist insbesonders an den Zellen der in Fig. 2 dargestellten Art ohneweiters sichtbar, lässt sich aber auch an den großen Chromatophoren leicht nachweisen, zumal sich hier bei vollkommener Erschlaffung der Radiärfasern das Pigment häufig von der Zellhaut zurückzieht, so dass zwischen diesen beiden Bestandtheilen der Zelle ein verschieden breiter, heller Spalt erscheint.

Nur in einer Zone bleibt das Pigment der Membran stets aufs engste angelagert: Es ist dies die Äquatorialebene der Pigmentzelle, in welcher sich die Radiärfasern an die Chromatophore ansetzen. Hier muss demnach der Zusammenhang zwischen Pigment der Zelle und ihrer Hautschichte ein außerordentlich fester sein.

Ehe ich in der Schilderung der histologischen Befunde weitergehe, scheint es mir am Platze, meine Anschauung über das Zustandekommen der Formveränderungen der Chromatophoren kurz darzulegen. In Übereinstimmung mit zahlreichen Autoren muss ich die Vergrößerung der Pigmentflecke der Wirkung der Radiärfasern zuschreiben, welche ich als Muskelfasern betrachte. Den Beweis hiefür werde ich bei Besprechung jener Gebilde bei den einzelnen untersuchten Cephalopodenarten erbringen. Indem sie sich verkürzen, ziehen sie die Membran der Chromatophore in der Ebene ihres Äquators auseinander und der Pigmentkörper, welcher mit ihr gerade an den Insertionsstellen der Radiärfasern in organischem Zusammenhange steht, folgt der dilatierten Membran, wodurch die im Ruhezustande kreisrunde Zelle das bekannte zackige Aussehen erhält. Der Zusammenhang zwischen Zellhaut und Innenkörper

kann an und für sich nicht als nothwendige Vorbedingung für das Zustandekommen der Dilatation der Pigmentzelle angesehen werden. Die letztere müsste auch eintreten, wenn sich das Pigment an den Ansatzstellen der Radiärfasern nicht anders als an den übrigen Punkten der Zelloberfläche verhielte. Denn durch die Verkürzung der Faser tritt eine Abplattung des Zellkörpers ein, während gleichzeitig ein leerer Raum geschaffen wird. Das durch die Zellhaut zusammengepresste Pigment würde somit auch in diesem Falle nach der Ansatzstelle der Radiärfaser abfließen. Doch möchte vielleicht diese Pigmentverschiebung nicht so schnell und präcise erfolgen, als dies mit Hilfe der von der Natur getroffenen Einrichtung geschieht.

Hört die Contraction der Radiärfasern auf, so tritt zunächst die Elasticität der Membran in Action und verkleinert die Zelle, soweit es der Tonus der Radiärmuskeln zulässt.

Auch in diesem Punkte pflichte ich somit — wie aus dem vorstehenden Literaturbericht ersichtlich ist — der Mehrzahl der Forscher bei. Die von Einigen vertretene Ansicht, dass die Verkleinerung der Chromatophore der Wirkung eines peripheren Zellenkranzes zuzuschreiben sei, kann ich aus dem einfachen Grunde nicht gelten lassen, weil ein solcher Zellenkranz gar nicht existiert.

Aber auch die Membran allein kann die maximale Volumverkleinerung der Pigmentmasse nicht bedingen, da sich die letztere in diesem Falle von ihr noch ein gutes Stück zurückzieht. Es müssen daher die Pigmentkörnchen einer nach dem Centrum gerichteten Strömung unterworfen sein. Nur so ist die Entstehung des Spaltraumes zwischen Pigment und Membran und die Faltenbildung der letzteren zu erklären. Eine Chromatophore von *Eledone* mit gefalteter Kapsel ist in Fig. 1 dargestellt. Übrigens ist die Faltung der Membran bei diesem Thiere niemals eine besonders tiefe. Ist die gefaltete Haut in der Fläche zu sehen, so erhält man den Eindruck einer mit einem Netz von Leisten besetzten Membran und nur am Querschnitte kann man erkennen, dass jedem Vorsprunge nach innen eine Einziehung außen entspricht.

Die Zahl der Radiärfasern, welche eine Pigmentzelle umkränzen, scheint eine ziemlich beträchtliche zu sein. Auf Fig. 2

kann man deren 17 zählen. Sie sind größtentheils geradegestreckt. In erschlafftem Zustande trifft man jedoch auch gelegentlich geschlängelte Fasern. Ihre musculäre Natur erhellt daraus, dass sie eine feine Längsstreifung erkennen lassen, welche auf eine Zusammensetzung aus Fibrillen hinweist. Unter Umständen, die ich leider nicht näher erforschen konnte, erscheinen die Radiärfasern nicht von ganz blassen, dünnen Linien durchzogen, sondern enthalten ein bis vier ziemlich breite, intensiv roth gefärbte Fäserchen, welche in gebogenen Radiärfasern gleichfalls einen gebogenen Verlauf besitzen. Es handelt sich dabei jedenfalls um Fibrillen oder Fibrillenbündel, welche den entsprechenden Elementen der gewöhnlichen glatten Musculatur homolog sind und deren besondere Dicke und Färbbarkeit auf einen besonderen physiologischen Zustand zurückgeführt werden müssen. Bezüglich des weiteren Verlaufes der Fasern lässt sich an geeigneten Präparaten feststellen, dass sie sich in beträchtlichem Abstande von der Chromatophore einmal oder wiederholt in zwei oder mehrere dünnere Theile aufspalten. (Fig. 4.) Diese verschmälern sich allmählich und endigen spitz zulaufend.

Die oben erwähnte Angabe Bolls, dass manchmal benachbarte Chromatophoren eine oder mehrere Radiärfasern gemeinsam hätten, konnte ich nicht mit Sicherheit bestätigen. Allerdings spricht an Querschnitten der Haut der Schein manchmal für dieses Vorkommen. Wenn man aber solche verdächtige Stellen mit Hilfe starker Vergrößerungen untersucht, so lässt sich die Möglichkeit nicht ausschließen, dass hier zwei Radiärfasern unmittelbar übereinanderliegen. Eine besondere bindegewebige Hülle, wie sie die großen Chromatophoren von *Sepiola* und *Loligo* auszeichnet, kommt hier nicht vor.

Octopus vulgaris.

Auch von dieser Art untersuchte ich nur ein Exemplar, das mir gleichfalls von Neapel zugeschickt worden war. Es besaß eine Länge von 57 *mm*. Die Schnitte wurden mit Delafields Hämatoxylin oder Hämalaun vorgefärbt und mit Eosin oder Picrofuchsin nachbehandelt.

Die Hautoberfläche wird von einem einschichtigen Cylinderepithel überkleidet, in welches von Strecke zu Strecke Drüsenzellen eingestreut sind, die an der Basis einen sichelförmigen Kern und im Inneren ein homogenes, mit Eosin roth sich färbendes Secret enthalten. An ihrer freien Seite besitzen die Drüsenzellen ein Stoma. Im Cuticularsaum, der die protoplasmatischen Epithelzellen überzieht, vermag man zwei Abschnitte zu unterscheiden. Der äußere Theil erscheint gleichförmig hell und ist gegen die Oberfläche durch eine sehr breite Contourlinie abgegrenzt, welche auf eine große Dichtigkeit des Saumes hinweist. Der innere Abschnitt ist von äußerst zarten, radiären Linien durchzogen, welche sich als Fortsätze der Fasern des Zellkörpers nachweisen lassen und mit knöpfchenförmigen Anschwellungen endigen. Die aneinandergereihten Knöpfchen bilden die Grenze zwischen innerem und äußerem Theile der Cuticula.

Die unter dem Epithel folgende Bindegewebsschichte ist dadurch ausgezeichnet, dass sie die Endausbreitung zahlreicher, von den tieferen Schichten der Cutis aufsteigender Muskelbündel enthält (Fig. 5). Dieselben treten durch die Lage der Iridocysten und Chromatophoren hindurch, ziehen senkrecht oder schräg bis an das Epithel und biegen hierauf in die horizontale Richtung um. Die Zusammensetzung der einzelnen Fasern aus Fibrillen ist stets eine sehr deutliche. Unter den von mir untersuchten Cephalopoden dürfte deshalb der gemeine *Octopus* das günstigste Object für die nähere Erforschung der »schräggestreiften« Muskelfasern bilden. Die Fibrillen sind sowohl im Mantel, noch deutlicher aber in der Haut schon bei einfacher Eosinfärbung als selbständige Structurelemente der Fasern zu erkennen.

Die Hautmuskelfasern zeigen häufig Theilungen, bei welchen man die Fibrillen aus dem Hauptstamme in die Äste continuierlich verfolgen kann. Gar nicht selten beobachtet man auch neben gewöhnlichen Theilungen pinselförmige Auffaserung der Muskelzellen, wodurch die Fibrillen vollkommen isoliert im Gewebe zu liegen kommen. Diese Auffaserung zeigen insbesonders jene Zellen häufig, welche in senkrechter Richtung gegen das Epithel ziehen.

Durch Contraction dieser Fasern muss es zu einer Abplattung der Haut kommen, wodurch ein Druck auf die Chromatophoren ausgeübt wird, welcher vielleicht eine Abflachung der Zellen zur Folge hat. Dass ein geringer Druck auf die Haut eine der Contraction der Radiärfasern analoge Wirkung ausübt, hat bereits Phisalix mitgetheilt und konnte ich an bereits abgestorbenen *Sepiolae Rondeleti* bestätigen. Die Thiere zeigten absolut keine Bewegung mehr und auch das Chromatophorenspiel war bereits vollkommen erloschen, als ich sie zur Untersuchung erhielt. Die Chromatophoren waren zu ganz kleinen, schwarzen Pünktchen zusammengezogen. Wenn ich jedoch mit einer Nadel die Haut oberhalb der Mitte der Pigmentzelle mit leisem Drucke berührte, so breitete sich die letztere aus, um rasch wieder zur Ruhe zurückzukehren, sobald der Druck aufhörte. Berührte ich einen bestimmten Punkt der Peripherie der Zelle, so verbreiterte sich dieselbe nur nach jener Richtung, während sie im übrigen ihre Gestalt bewahrte. Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, dass nur das erwähnte mechanische Moment und nicht etwa eine Reizung der Muskelsubstanz der Radiärfasern oder ihrer Nerven als Ursache der Vergrößerung der Chromatophore betrachtet werden darf, zumal die Wirkung stets auf die berührte Zelle beschränkt blieb. Einen ähnlichen Einfluss hat v. Uexküll, welcher die Bedeutung der Radiärfasern für die Dilatation der Pigmentzelle überhaupt in Abrede stellte, hinsichtlich der Hautmusculatur im allgemeinen angenommen.

Wenn ich mit diesem Forscher auch nicht hinsichtlich seiner Meinung über die Radiärfasern übereinstimmen kann und mir für später vorbehalte, meine gegentheilige Ansicht näher zu begründen, so kann ich ihm doch nicht durchaus widersprechen, denn abgesehen von den eben geschilderten Verhältnissen bei *Octopus* konnte ich auch aus den Bildern, die mir die eingangs genannte *Eledone* darbot, welche ich in sterbendem Zustande zu untersuchen Gelegenheit hatte, den Einfluss der Hautmusculatur auf die Farbenvertheilung ersehen. Die Musculatur befand sich in einem Erregungszustande, welcher sich in einem regellosen Hin- und Herwogen äußerte. Die ober der Muskelschichte gelegenen Chromatophoren erlitten

dadurch Formveränderungen, die manchmal in einer beträchtlichen Verlängerung oder Verkürzung bestanden. Doch lässt sich gerade durch die Beobachtung von Thieren, deren Muskelcontractionen noch nicht völlig erloschen sind, der Gegensatz zwischen jener Formveränderung, welche die Hautmusculatur an den Pigmentzellen hervorruft, und jener, welche die Radiärfasern erzeugen, am deutlichsten feststellen. Man sieht demnach, dass die Zusammenziehungen beider Faserarten als Ursache der Farbenveränderungen der Cephalopoden in Frage kommen. Doch überwiegt jedenfalls der Einfluss der Radiärfasern, weil die Chromatophoren durch deren Zusammenziehung eine Verbreiterung erfahren, welche in dieser Schnelligkeit, Größe und Regelmäßigkeit niemals durch die Contraction der Hautmuskelfasern erreicht werden kann.

Wende ich mich nach dieser Abschweifung wieder der Schilderung der Anatomie der Haut des *Octopus* zu, so habe ich zunächst zu bemerken, dass die Iridocysten außerordentlich zahlreiche, plumpe Fortsätze besitzen, welche innig miteinander zusammenhängen und eine continuierliche Schichte bilden, die bloß Lücken für die durchtretenden Muskeln, Nerven und Blutgefäße freilässt. Die Iridosomen besitzen die Gestalt kurzer, walzenförmiger Stäbchen.

Die Verhältnisse der Chromatophoren sind jenen bei *Eledone* sehr ähnlich, so dass ich mich kürzer fassen kann. Es lässt sich hier stets eine den Pigmentkörper umspannende Hülle und, ihrer Innenseite dicht angelagert, ein Kern nachweisen. Es müssen demnach auch die Chromatophoren von *Octopus* als einzellige Organe aufgefasst werden.

Die Aufsuchung der Kerne erfordert größere Mühe als bei *Eledone*, da dieselben durch ihre Größe nicht sonderlich ausgezeichnet sind, denn ihre Axen messen in ausgebildeten Zellen durchschnittlich nur 6 und 10 μ, in kleineren nur 4 und 8 μ. Dagegen sind ihre anderweitigen Eigenthümlichkeiten stets wohl ausgeprägt. Sie sind theils glatt contouriert, theils gekerbt, enthalten einen großen Nucleolus und färben sich mit Hämatoxylin-Eosin geradezu leuchtend roth. Die Chromatophoren sind meist kleiner als bei *Eledone* und befanden sich im untersuchten Hautstück fast sämmtlich im Stadium maximaler

Contraction. Auch hier trifft man bläschenförmige und compacte Chromatophoren. Die ersteren sind wieder die kleinere Art, die letzteren meist, aber nicht um vieles größer. Selten finde ich in meinen Schnitten Zellen, deren Durchmesser im Flachschnitte eine Länge von 60 μ übersteigt. Häufig findet man Bläschen, deren Wand noch durchaus frei von jeder Körnelung ist. In anderen Fällen ist dieselbe zwar schon vorhanden, aber noch ganz undeutlich. Erst allmählich erhalten die Körnchen scharfe Umrisse und Farbe. Man muss hier demnach die Entwickelung des Hohlraumes innerhalb der ursprünglich — wohl auch in diesem Falle — soliden Zelle als den ersten Schritt auffassen, durch den die junge Chromatophore ihre künftige Bestimmung verräth. In diesen bläschenförmigen Zellen liegt der Kern stets an der Wand und ist daher nur schwer von den benachbarten Bindesubstanzkernen zu unterscheiden. Hier leitet vor allem sein Verhalten gegen Farbstoffe.

Im Aussehen der Zellmembran stimmen *Eledone* und *Octopus* vollkommen mit einander überein. Wie aus Fig. 6, dem Querschnittsbilde einer ausgebildeten Pigmentzelle, hervorgeht, umhüllt sie die Zelle allseitig. Auch an den Ansatzstellen der Radiärfasern ist sie ebenso scharf zu unterscheiden, wie an der oberen und unteren Seite der Zelle. An den letzteren Örtlichkeiten bildet die Zellhaut, wenn sich der Pigmentkörper von ihr besonders stark abgehoben hat, kleine Falten. Dagegen findet an den Ansatzstellen der Radiärfasern niemals eine Abhebung des Zellkörpers statt, so dass auch hier auf eine besonders innige Verbindung von pigmenthaltigem Zellplasma und Zellwand geschlossen werden muss.

Die radiären Muskelzellen sind schmale Fasern, die, in Gegensatz zu den Hautmuskelfasern, in Eosin nur eine ganz schwache Farbe annehmen und dadurch ihre eigenthümliche Stellung wohl charakterisieren. Eine Zusammensetzung aus Fibrillen lässt sich nicht nachweisen; nur hie und da deutet eine oder die andere ganz blasse Linie, welche die Faser in ihrer Längsrichtung durchzieht, auf eine bestimmte feinere Structur hin. Als Folge der gänzlichen Erschlaffung der Fasern dürfte wohl jene, schon bei *Eledone* erwähnte Eigenthümlichkeit aufzufassen sein, dass sie unter Umständen eine oder mehrere

Biegungen besitzen. Die Basis der Radiärfaser breitet sich sowohl über die obere, wie die untere Fläche der Chromatophore eine gute Strecke weit aus. Dieses basale Ansatzstück ist an erschlafften Chromatophoren äußerst flach; es spitzt sich nicht kegelförmig zum fadenförmigen Antheile der Radiärfaser zu, sondern lässt denselben aus seiner Mitte, in der der Kern gelegen ist, ohne Übergang entspringen. An Schnitten, in welchen die Fortsetzung der Ansatzplatte in eine Faser nicht getroffen ist, hat es daher den Anschein, als ob die Chromatophore von einer Lage platter Zellen umhüllt wäre.

Loligo vulgaris.

Es wurden von dieser Art frisch excidierte Hautstücke sowohl lebend untersucht, als auch in Picrinsublimat fixiert und in Quer- und Flachschnittserien zerlegt. Zur Färbung wurde wieder Hämatoxylin-Eosin verwendet. Die Haut ist hier — ebenso wie bei *Sepia* und *Sepiola* — viel dünner als bei den Octopoden. Es beruht dies darauf, dass die obere und die untere Bindegewebsschichte sehr verschmälert sind, indem sie sowohl weniger Bindegewebe, als auch weniger Musculatur enthalten. Die Epithelzellen stellen sich als Cylinderzellen mit ganz niederer Cuticula dar; dazwischen finden sich Drüsenzellen mit Stomata, die leuchtend rothgefärbte, grobkörnige Massen enthalten. Spannt man die Haut vor der Fixierung auf, so dass sie die in vivo vorhandene Glätte beibehält, so erscheinen die Epithelzellen stark abgeflacht.

Zwischen der schmalen, subepithelialen Bindegewebslage und der Schichte der Chromatophoren liegt eine nach oben und unten scharf begrenzte, blau gefärbte, nur 2 μ dicke Platte, in der außerordentlich lange, spindelförmige Zellen, natürlich nur in einfacher Schichte, vertheilt sind. Die Grundsubstanz erscheint homogen. Es ist dasselbe Gewebe, das auch bei *Eledone* vorkommt, dort aber in der Tiefe der Haut gelegen ist.

Unter den Chromatophoren, welche häufig in zwei Ebenen übereinanderliegen, folgen die Iridocysten, welche bei den Decapoden keine verzweigten Zellen, sondern große, regelmäßig umgrenzte Platten sind, deren Kerne central liegen. Sie

enthalten große, ovale, blattartige Iridosomen, die in höchst eigenthümlicher, gesetzmäßiger Weise in der Zelle angeordnet sind. Unter ihnen liegt wieder Bindegewebe, das parallel der Oberfläche verläuft und von Zügen glatter Muskelfasern durchsetzt wird.

Die Chromatophoren besitzen, wie bekannt, eine außerordentliche Größe. Fast alle waren im Stadium der Dilatation fixiert. Der Zellencharakter ist hier — ebenso wie bei den übrigen Decapoden — nicht ohneweiters nachweisbar, sondern kann erst nach genauerem Studium erkannt werden. Es beruht dies einerseits darauf, dass man bei der Größe der Zellen an Schnitten durch gedehnte Chromatophoren niemals in der Lage ist, die Zellen in ihrer ganzen Ausdehnung zu überblicken; stets liegen nur mehr oder weniger große Theile der Zellen vor. Darum ereignet es sich häufig, dass der Kern nicht im Schnitte gefunden wird. Mit diesem Übelstande muss selbstverständlich auch bezüglich der Chromatophoren der Octopoden gerechnet werden, doch kommt er in Anbetracht ihrer Kleinheit dort weniger oft in Betracht. Weiters macht sich aber bei *Loligo* noch der Umstand bemerkbar, dass die Pigmentzellen bei maximaler Spannung der Radiärfasern zu so dünnen Platten ausgezogen werden, dass die Pigmentkörnchen höchstens zwei Schichten bilden. Wenn man auch sehr dünne Schnitte anfertigt, so findet man doch stets über und unter der Pigmentplatte Bindesubstanzkerne, von welchen auch bei genauester Handhabung der Mikrometerschraube oft nicht mit Sicherheit angegeben werden kann, ob sie in oder außerhalb jener Platte gelegen sind.

Am raschesten kann man sich von dem Vorhandensein eines Kernes und seiner Zugehörigkeit zu einer Pigmentzelle überzeugen, wenn man dünne, mit der Pincette abgelöste Hautstückchen unter das Mikroskop bringt. Wenn sich die Zellen in mittlerer Dilatation befinden, so bemerkt man bei schwacher Vergrößerung fast in jeder Zelle einen Fleck von ovaler Form, der nahezu pigmentfrei ist und in dem man bei Untersuchung mit stärkeren Objectiven den Kern erkennen kann. Ist die Zelle zu stark gedehnt, so kommt es häufig zu ungleichmäßiger Vertheilung des Pigmentes, so dass mehrere helle Stellen

von unregelmäßiger Form gebildet werden. An mäßig contrahierten Pigmentzellen ist hinwiederum öfters der Kern von Pigment bedeckt und entzieht sich aus diesem Grunde der Wahrnehmung.

Wo jedoch ein Kern günstig getroffen wurde, erkennt man an ihm dieselben Eigenschaften, die ich schon für die Kerne der Chromatophoren der Octopoden aufgezählt habe. Vor allem zeichnen sich hier die Kerne durch ihre Größe aus. Sie besitzen eine ovale Form, ihre Axen können eine Länge von 22 und 14 μ erreichen. Der kugelige Nucleolus hat einen Durchmesser von circa 4 μ. Das chromatische Gerüst ist ein sehr spärliches. Der ganze Kern färbt sich mehr rothlila als die gewöhnlichen Zellkerne, ohne jedoch eine so intensive rothe Färbung anzunehmen, wie die Kerne der Chromatophoren von *Octopus*.

Schwerer noch als der Kern ist die Membran zu erkennen. Doch gilt dies nur für den expandierten Zustand, während sie an der contrahierten Chromatophore sehr auffallend ist und auch in der That keinem Beobachter entgangen war, obgleich sie nur von wenigen die richtige Deutung erhalten hatte.

Befinden sich sämmtliche Radiärfasern im Zustande gleichmäßiger, geringer Contraction, so dass sich das Pigment an jedem Ansatzkegel nur in ganz flachem Bogen vorwölbt, so erscheint an Schnitten, welche sowohl die Mitte der Radiärfasern, als auch die des anliegenden Chromatophoren-Abschnittes enthalten, zwischen beiden Bildungen eine feine, fortlaufende Linie, die ebensowohl für den inneren Contour der Radiärfaser, wie für die Membran der Pigmentzelle erklärt werden könnte. Noch deutlicher erscheint diese Linie dann, wenn die Zelle nicht nach allen Seiten gleichmäßig expandiert, sondern durch die Contraction zweier Antagonisten nur nach einer Richtung verlängert ist, während sich die übrigen Radiärfasern in erschlafftem Zustande befinden (Fig. 9). Manchmal liegt — wie in dem hier zur Darstellung gewählten Präparate — zwischen ihr und dem Pigment ein äußerst schmaler Spaltraum, welcher bei tiefer Einstellung der Mikrometerschraube hell glänzt und die Pigmentmasse scharf von den mit Eosin oder Picrinsäure dunkel gefärbten Radiärfasern trennt. Dass jene Linie, welche

[illegible]

[illegible] ... und einen geschlossenen Sack um die Pigmentmasse bilden. Dagegen spricht jedoch die embryonale Entwickelung der Pigmentzelle und ihrer Radiärfasern, mit welcher ich mich später noch eingehend beschäftigen werde, so dass ich es nicht nöthig habe, jene Annahme hier näher zu besprechen.

Ist somit die Membran der gedehnten Chromatophore nur bei günstiger Schnittführung zu erkennen, so stellt sie an der contrahirten Zelle eine tiefgefaltete Haut dar, welche der Pigmentmasse durchaus nicht eng anliegt, sondern einen weiten Sack um sie bildet. In dieser Form wurde sie — wie erwähnt — bereits vielfach beschrieben. Sie ist jenes Gebilde, das von Phisalix als »collerette festonnée« bezeichnet wurde. Auch Klemensiewicz hat sie gesehen. Wenn er aber eine Zusammensetzung der Krause aus Zellen beschreibt, so war das ein Irrthum, der darauf zurückgeführt werden muss, dass Kerne der Umgebung, welche ober- oder unterhalb der gefalteten Zellhaut lagen, in ihr Inneres verlegt wurden. Auch Kerne von Radiärfasern können eventuell zu Verwechselungen Veranlassung geben. An dünnen Schnitten überzeugt man sich jedoch mit guten Objectiven leicht, dass niemals eine Zelle im Inneren der Krause gelegen ist. Nur ein Kern kommt regelmäßig darin

vor: der Kern der Chromatophore selbst, der bei maximaler Contraction der Zelle außerhalb des Pigmentes liegt.

Ist die Zelle stark dilatiert, so kann man an ihr, an Querschnitten durch die Haut, eine obere und untere Pigmentlage unterscheiden, die unter einem sehr spitzen Winkel in einander übergehen und einen Spaltraum einschließen, dessen Ausdehnung entsprechend der großen Dünne der Pigmentschichte beinahe der Größe der Zelle entspricht.

Es sind somit die Pigmentzellen auch hier — ähnlich jenen von *Eledone* und *Octopus* — bläschenförmig. An maximal contrahierten Pigmentzellen fehlt dieser centrale Hohlraum. Hier liegt in der Mitte der Zelle der compacte Pigmentklumpen, indes zwischen diesem und der gefalteten Zellmembran ein Hohlraum zum Vorschein kommt, in dem, wie bereits erwähnt, der Kern liegt. Aus diesem Umstande darf man wohl schließen, dass der Zellmembran auch Protoplasma angelagert ist, da man sich keinen Zellkern ohne Zusammenhang mit demselben denken kann. Nur in einer Ebene liegt auch in der contrahierten Zelle das Pigment der Membran an: es ist dies die Ansatzebene der Radiärfasern.

Entsprechend der Größe der Chromatophoren sind auch die Radiärfasern hier mächtig entwickelt, doch wollte es mir nicht gelingen, eine deutliche Längsstreifung an ihnen wahrzunehmen. Ob dies auf eine ungünstige Wirkung der Fixierungsflüssigkeit oder auf eine Eigenthümlichkeit jener Cephalopodenart zurückzuführen ist, muss vorläufig noch offen bleiben.

Ebensowenig wie in den Radiärmuskeln, konnte ich auch in den Muskeln der Haut und des Mantels eine fibrilläre Zusammensetzung nachweisen. Dagegen lässt sich am parallel begrenzten Theile der Radiärfaser ein beiderseitiger doppelter Contour wahrnehmen, welcher einen grobkörnigen Inhalt umschließt, so dass die Annahme gestattet ist, dass auch hier eine Rindenschichte, die nach der Analogie mit Muskelfasern anderer Örtlichkeiten aus contractiler Substanz besteht und ein Sarcoplasma unterschieden werden muss.

Sepia officinalis.

Diese Art schließt sich der eben besprochenen sowohl hinsichtlich des Baues der Haut, als auch der speciellen Structur der Chromatophoren aufs engste an. Auch hier wurden Hautstücke nicht nur an Schnittserien untersucht, sondern auch dem lebenden Thiere excidiert und das Chromatophorenspiel unter dem Mikroskope beobachtet.

Die Oberfläche der Haut wird von einem einschichtigen Epithel bedeckt, in welches Drüsenzellen eingestreut sind. Auf dieses folgt eine sehr dünne Bindegewebslamelle, hierauf kommen die Chromatophoren, darunter feinkörnige Iridocysten und den Abschluss bildet eine etwas stärkere Schichte von Bindegewebe mit Muskelfasern. Auf Details im Baue der Chromatophoren will ich nicht eingehen, sondern verweise diesbezüglich auf das bei *Loligo* Gesagte. Ich kann nur nicht unerwähnt lassen, dass ich an einer abgezogenen Lamelle der Haut, welche zahlreiche Chromatophoren im Zustande mittlerer Dilatation enthielt, in jeder Zelle einen ovalen, pigmentfreien Fleck fand, dessen längere Axe circa 16 μ, dessen kürzere 12 μ maß und durch diese regelmäßige Gestalt und gleiche Größe allein mit Sicherheit als Kern zu erkennen war.

Unter den zahlreichen Pigmentzellen, die ich bei noch unausgewachsenen Tintenfischen studierte und in einem späteren Abschnitte noch des näheren beschreiben werde, verdient schon hier ein Fall Erwähnung, der in Fig. 8 dargestellt ist. Es sind hier nämlich die Fibrillen der Radiärfasern in ausgezeichnet schöner Weise erhalten. Sie sind nur in beschränkter Zahl in der Zelle vorhanden, breit und heben sich bei Hämatoxylin-Eosinfärbung durch ihr dunkleres Roth deutlich vom Sarkoplasma ab. Sie ziehen ursprünglich parallel, am Schlusse leicht divergierend bis zum contrahierten Pigmentkörper der Zelle und fließen hier scheinbar mit demselben zusammen. Dieses Bild ist jedoch nur eine Folge davon, dass die Zellmembran, die in der Ansatzebene der Radiärfasern dem Pigmente dicht aufliegt, schräg getroffen wurde. Ob hier die letzten Structurelemente einer Radiärfaser vorliegen oder ob jene Fibrillen als Bündel von noch feineren, in diesem Falle unsicht-

baren Fäserchen aufgefasst werden müssen, ist eine Frage, die im folgenden Abschnitte noch eine kurze Erörterung finden wird.

Sepiola Rondeleti.

Es gelangten fünf in vorzüglich fixiertem Zustande aus Neapel bezogene, ein Exemplar, das mir vom I. zoologischen Institute in Wien gütigst überlassen wurde, endlich mehrere theils bereits todte, theils im Absterben begriffene Thiere, die mir aus Triest zugegangen waren, zur Untersuchung. Von sämmtlichen Thieren wurde nahezu die ganze Körperbedeckung verarbeitet, indem einerseits eine große Menge Schnitte angefertigt, anderseits die Haut in dünnen Platten abgezogen und theils in toto besichtigt, theils zerzupft wurde. Die aus Neapel erhaltenen *Sepiolae* zeigten die Chromatophoren als außerordentlich große Flecken, welche in ihrer Ausdehnung sogar die von *Loligo* manchmal übertrafen. An den übrigen Thieren waren die Chromatophoren zu kleinen Pünktchen zusammengezogen, so dass ich Gelegenheit hatte, zahlreiche Zellen von allen Stadien zu beobachten.

Hinsichtlich des allgemeinen Bauplanes der Haut besteht kein Unterschied zwischen dem vorliegenden Objecte und den beiden anderen untersuchten Decapodenarten. Auch jene dünne, bei Färbung mit Delafields Hämatoxylin dunkelblau hervortretende Platte, die ich bei *Loligo* und *Eledone* auffand, ist hier vorhanden. Sie liegt knapp unter dem Epithel. Manchmal beobachtet man eine gleiche, nur noch dünnere Lamelle auf der Unterseite der Chromatophoren. Im Gegensatze zu *Eledone* färbt sich hier die Grundsubstanz derselben mit Hämalaun nicht, so dass sie bei Anwendung dieses Farbstoffes absolut nicht zu erkennen ist. Dennoch muss es sich um dieselbe Formation handeln, wie aus ihrer eigenthümlichen Vertheilung in der Haut erhellt. An Schrägschnitten sieht man einen sehr breiten, blauen Gürtel, welcher mit seinen Biegungen und Zacken der runzeligen Oberfläche der Haut parallel läuft. Wenn nicht reine Querschnitte vorliegen, fehlt auch jede scharfe Trennung gegenüber dem Bindegewebe, so dass es aussieht, als wäre dasselbe in einer bestimmten Region von einer schleimigen Substanz durchtränkt. Es wäre eine dankbare

Aufgabe, einen Übergang von dieser Bildung zu den in der Haut niederster Wirbelthiere vorkommenden Arten des Stützgewebes ausfindig zu machen.

Das Bindegewebe sowohl des subepithelialen, als des tiefen Stratum ist von zahlreichen Zügen glatter Muskelfasern durchsetzt. Die Iridocysten sind große, außerordentlich platte Zellen, in welchen die Iridosomen meist nur in einfacher Schichte vertheilt sind. Bezüglich der Form der letzteren machte ich an den bereits sterbend conservierten Thieren die Beobachtung, dass sie hier das Aussehen dünner, drehrunder Fäden besitzen (Fig. 13). Sie sind manchmal gerade gestreckt, manchmal wellig gebogen und scheinen stets ungetheilt zu bleiben. Dieses Aussehen boten sie an Hautstücken dar, die sowohl in Sublimat oder einem Sublimatgemisch, als in Flemming'scher Flüssigkeit gehärtet waren. In manchen Zellen waren die Fasern mit einander theilweise verklebt und bildeten breite Stränge, die gelegentlich ihre Zusammensetzung noch erkennen ließen, oft aber auch vollkommen gleichartig aussahen. Diese letzteren Formen bilden den Übergang zu dem Aussehen, welches die Iridosomen an frisch conservierten Thieren darbieten. Hier erscheinen sie unter zweierlei Gestalt. Entweder sind die Fadenbündel breit und an zahlreichen Stellen ihres Verlaufes verklebt: dann erscheint die Zelle aus zwei Substanzen bestehend, einer stark glänzenden, chromophilen, die ein Netz mit engen Maschen bildet, und einer blassen, protoplasmatischen Grundsubstanz, welche die freigelassenen Inseln einnimmt. Häufig jedoch enthalten die Zellen stäbchenförmige Gebilde, die nur um weniges dicker als die früher beschriebenen, drehrunden Fäden sind, so dass wohl nur wenige der letzteren an ihrer Zusammensetzung theilnehmen dürften. Diese Stäbchen hängen mit ihrem peripheren Ende zusammen, während sie gegen den Zellkern zu getrennt auslaufen. Dadurch entstehen Schlingen, die nach innen offen sind. Dasselbe Aussehen wie im letzten Falle zeigen auch die Iridosomen von *Loligo* v.

Es besitzen somit die Fädchen, ob activ oder passiv muss vorläufig dahingestellt bleiben, die Eigenschaft, in wechselnder Anordnung und Gruppierung zu erscheinen, wodurch natürlich wechselnde Reflexionen des Lichtes erzeugt werden. Es wäre

noch erwähnenswert, dass sich hier die Iridosomen mit Grenacher'schem Hämatoxylin dunkelblau färben, während sie mit Hämalaun keine Farbe annehmen.

Über die Chromatophoren habe ich dem bei den früheren Arten Gesagten nicht viel neues anzufügen. Die Zellen sind von sehr verschiedener Größe. Manche unter ihnen gehören — wie schon erwähnt — zu den größten, die man wohl bei Cephalopoden beobachten kann. Trotzdem zeichnet sich hier der Kern nur selten durch jenen Umfang aus, der die Chromatophorenkerne von *Loligo* charakterisiert. Darum ist es auch schwer, ihn von den auf der Chromatophore lagernden Zellkernen des Bindegewebes zu unterscheiden, falls die Farbzelle gedehnt ist. Sind jedoch die Radiärfasern erschlafft, so ist er leicht aufzufinden, da er stets in einer großen Falte der Krause gelegen ist. Überdies erscheint er bei Behandlung der Schnitte mit Hämatoxylin und Eosin rothlila gefärbt (Fig. 30). Auf Grund dieser Eigenschaften kann er wohl keinem aufmerksamen Beobachter entgehen.

Die Zellmembran ist dem Pigmentkörper dort, wo sich die Radiärfasern ansetzen, dicht aufgelagert, während sie im übrigen einen weiten Sack um die zusammengezogene Chromatophore bildet. Es lässt sich dieses Verhalten nicht nur an Querschnitten sondern auch an äquatorialen Durchschnitten von Chromatophoren erkennen, indem man bei hoher und tiefer Einstellung des Tubus die Membran über, beziehungsweise unter den Radiärfasern hinwegziehen sieht, während man bei genauer Einstellung auf die Faser die Membran gewöhnlich überhaupt nicht wahrnimmt. Es liegt dies zum Theil darin, dass ihr hier Pigmentkörnchen aufs dichteste angelagert sind. Manchmal bildet der Pigmentkörper an der Ansatzstelle der Radiärfasern im Gegensatze zu den Verhältnissen bei der Contraction derselben kleine Grübchen, in deren Grund natürlich die Haut auch im optischen Querschnitte nicht wahrgenommen werden kann, da sie von den Pigmentkörnchen überlagert ist. Dass sie aber auch in der Ansatzebene der Radiärfasern vorhanden ist, erhellt aus Fig. 12, an der sie deshalb sichtbar ist, weil sich zwischen Membran und Pigmentmasse ein ganz schmaler Spalt hinzieht. Wäre derselbe nicht

vorhanden, so möchte durch das angelagerte Pigment die Zellhaut wohl auch hier verdeckt sein.

Ebenso wie an der contrahierten Zelle ist sie auch an der expandierten über dem Pigmentkegel, welcher der sich contrahierenden Radiärfaser folgt, nur selten wahrzunehmen.

Es hängt dies jedesfalls mit der unebenen Oberfläche des Pigmentkegels zusammen. An Querschnitten contrahierter Pigmentzellen kann man wahrnehmen, dass die Kapsel an der Ober- und Unterseite der Zelle höchstens um die Größe eines Kerndurchmessers abgehoben ist, während sie am Äquator die Radiärfasern auf eine große Strecke umscheidet, als ob dieselben in die Membran eingestülpt wären. Bei Anwendung des Picrofuchsingemisches färbt sie sich gelb und unterscheidet sich dadurch von den rothgefärbten Häutchen des Bindegewebes.

Der fibrilläre Bau der Radiärfasern tritt bei *Sepiola* deutlich zutage. Im geradgestreckten Theile der Faser bildet die contractile Substanz einen breiten Mantel wie in der gewöhnlichen glatten Muskelfaser dieser Thiere. Im Ansatzkegel dagegen löst sich dieser Mantel in Fasern auf, die sich theilweise mit einander verflechten und an der Pigmentzelle unter Aufspaltung in dünnere Elemente endigen (Fig. 10). Noch besser als an Schnitten konnte ich mich an Zupfpräparaten von dem fibrillären Bau der Fasern überzeugen. Wie in Fig. 7 dargestellt ist, sieht man gelegentlich an den Rissenden eine größere Zahl feinster, geradegestreckter Fibrillen. In anderen Fällen wieder erscheint die Mantelsubstanz der Muskelfaser als compacte Masse und aus derselben ragen einige äußerst feine Fäserchen hervor. Diese möchte ich als die eigentlichen Primitivfibrillen betrachten. Sie sind bedeutend dünner als jene, welche ich gelegentlich an den Radiärmuskeln von *Eledone* und *Sepia* durch Eosin darstellen konnte.

Es liegt dem Plane dieser Arbeit ferne, auf den Bau der Musculatur der Cephalopoden im allgemeinen einzugehen und die große Literatur zu berücksichtigen welche über diesen Gegenstand vorliegt. Es sei hier nur angemerkt, dass die Zusammensetzung der contractilen Rindensubstanz der Mantel- und Hautmuskelzellen aus feinen Fasern eine lang bekannte

Thatsache ist und dass auch weiterhin von Ballowitz[1] die Entdeckung gemacht wurde, dass jene Fasern nicht das letzte Formelement der Muskeln seien, sondern dass dieselben aus feinsten Fibrillen zusammengesetzt werden. In dem Nachweise des analogen Aufbaues der Radiärfasern liegt nach meiner Meinung die wertvollste Stütze für die hier vertretene Theorie ihrer musculären Natur.

Eine weitere Übereinstimmung zeigen die beiden Faserarten in folgendem Punkte. An Querschnitten der Mantelmusculatur fand ich an $6^1/_2$ μ dicken Schnitten, die mit Hämatoxylin und Pikrofuchsin gefärbt waren, rings um die Fasern eine rothe Contourlinie, während die Fasern selbst gelb erscheinen. Es handelt sich hier wahrscheinlich um ein ähnliches Bindegewebshäutchen wie jenes, das von Schaffer[2] an den glatten Muskelfasern einiger Säugethiere und des Menschen beschrieben wurde. Eine gleiche Bindegewebshülle besitzen auch die Radiärfasern von *Sepiola*. Sie ist besonders dort leicht wahrzunehmen, wo sie etwas von der Faser abgehoben ist. Häufig erscheint sie in quere Falten gelegt, die an der Oberfläche der Faser eine Querstreifung erzeugen.

Wenn sich somit bei näherer Untersuchung eine große Übereinstimmung zwischen Radiärfasern und glatten Muskelfasern herausstellt, so muss ich anderseits betonen, dass auch mancherlei Unterschiede bestehen, insbesonders hinsichtlich des Verhaltens gegen Farbstoffe, wie ich schon bei *Eledone* und *Octopus* bemerkte, so dass die Radiärfasern zwar für ähnlich, aber durchaus nicht für gleichartig mit den glatten Muskelzellen gelten dürfen. Ein nicht unwesentlicher Unterschied liegt auch darin, dass es — wahrscheinlich wegen der Dünne ihres Fibrillenmantels — nicht gelingt, eine deutliche Doppelbrechung an den Radiärfasern wahrzunehmen, indes sich die Mantelfasern als ziemlich stark doppelbrechend erweisen.

An einzelnen Chromatophoren, die sich im Zustande maximaler Contraction befanden, ließen sich hinsichtlich ihrer

[1] Über den feineren Bau der Muskelsubstanzen. 1. Die Muskelfaser der Cephalopoden. Archiv für mikroskopische Anatomie, 39. Band.

[2] Zur Kenntnis der glatten Muskelzellen, insbesondere ihrer Verbindung. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, 66. Band.

Radiärfasern einige Besonderheiten wahrnehmen, die noch eine kurze Erwähnung beanspruchen. Schon von früheren Autoren wurde bemerkt, dass gelegentlich einzelne Radiärfasern abreißen. Diese Beobachtung kann ich bestätigen. Außerdem aber fand ich noch höchst eigenthümliche Gestaltsveränderungen der Radiärfasern, woferne sie mit der Pigmentzelle in Zusammenhang blieben. Sie besitzen nämlich bald in ihrem basalen Ansatztheile, bald in ihrem Verlaufe eine oder auch mehrere ballonartige Auftreibungen. Dieselben sind von einer feinkörnigen Masse erfüllt, neben welcher die Längsstreifung der Fasern vollkommen unsichtbar wird. Die Körnung macht den Eindruck einer Fällung, so dass man zum Schlusse kommt, dass die durch sie erzeugte Anschwellung der Fasern dadurch entsteht, dass jene an einzelnen Stellen ihres Verlaufes eine eiweißhältige Flüssigkeit aufnehmen. Diese Flüssigkeit dürfte wohl aus der Chromatophore selbst ausgetreten sein, denn man findet rings um derartige Chromatophoren einen Hof verstreuter rother Körnchen, der unter normalen Verhältnissen stets fehlt.

Weiters begegnet man in der Nachbarschaft jener contrahierten Chromatophoren kugeligen Zellen mit centralem Kerne in verschiedener Größe, und zwar liegen die größten der Pigmentzelle stets am nächsten, die kleinsten, von dem Aussehen der Blutkörperchen, am entferntesten. Ich möchte die Größenzunahme auch dieser Zellen auf Imbibition mit Flüssigkeit aus der Chromatophore zurückführen. Die hier geschilderten Bilder beobachtete ich nur an bereits sterbenden oder kurz vorher abgestorbenen Thieren und bin daher genöthigt, sie auf pathologische oder postmortale Veränderungen zurückzuführen.

Die Pigmentzellen liegen bei *Sepiola* und *Loligo* in einer Höhle, welche von einem zarten Bindegewebshäutchen begrenzt wird, das zuerst von Klemensiewicz beschrieben wurde.

Gegenüber den Angaben Girods, die ich eingangs genauer dargelegt habe, muss ich hier feststellen, dass jenes Häutchen nicht von den Radiärfasern selbst, sondern von einer bindegewebigen Hülle abzweigt, welche nach außen von der früher beschriebenen, den Radiärfasern unmittelbar aufgelagerten Membran gelegen ist. Der von diesem Häutchen begrenzte Raum ist von wechselnder Breite, je nachdem die Zelle

contrahiert oder dilatiert ist, und scheint von einer Flüssigkeit ausgefüllt zu sein, welche, nach dem Fehlen jeglicher Körnungen am fixierten Präparate zu schließen, entweder keine oder nur höchst wenige eiweißartige Bestandtheile enthält. Ich kann somit dem französischen Forscher auch darin nicht beistimmen, wenn er sagt, dass jener Raum, der durch die Radiärfasern in eine gewisse Anzahl Sectoren zerfällt, von einer entsprechenden Anzahl Zellen mit wechselndem Volumen eingenommen werde.

Discussion einiger Befunde. Physiologisches.

Im Anschlusse an die mitgetheilten Beobachtungen scheint es mir nothwendig zu sein, nochmals einige Punkte einer Discussion zu unterziehen. Die Zellnatur der Chromatophoren ist dadurch, dass man in jedem Pigmentflecke einen charakteristischen Kern nachweisen kann, sichergestellt und bedarf wohl keines weiteren Beweises. Dagegen dürfte es nicht überflüssig sein, angesichts der Thatsache, dass über die Natur der »Krause« die Meinungen sehr auseinandergehen, nochmals alles zusammenzutragen, was ich zu Gunsten meiner Anschauung ins Feld führen kann.

Es handelt sich, wie gesagt, um ein dünnes, kernloses Häutchen, das manchmal glatt, manchmal stark gefaltet ist und die Pigmentzelle allseitig umschließt. In jenem Raume, der nach außen von der Krause, nach innen vom Pigmentkörper begrenzt wird, liegt stets ein Kern, der seiner charakteristischen Eigenschaften wegen als Pigmentzellkern betrachtet werden muss. Außerdem findet man daselbst theils ein Netzwerk zarter Fäden, theils grobe und feine Körnungen, von denen sich nicht entscheiden lässt, wie viel davon Niederschlag und wie viel Gerüstsubstanz der Chromatophore ist.

Manchmal trifft man auch bei enger Faltung in jeder Falte ein mit Eosin rosenroth sich färbendes, zackiges Klümpchen, das durch Gerinnung des Inhaltes dieser Falte entstanden sein dürfte. In seltenen Ausnahmen begegnet man darin auch Pigmentkörnchen, die bei der Retraction der Zelle an ihrer Peripherie zurückgeblieben waren. Es ist dadurch sichergestellt, dass das von Phisalix als Krause bezeichnete Häutchen die nächste Begrenzung der Pigmentzelle bildet. Da aber aus

meinen später folgenden embryologischen Untersuchungen hervorgeht, dass die Chromatophoren bereits sehr frühzeitig eine Zellmembran bilden, so ist die einfachste Deutung der Krause die, dass sie die Zellmembran der erwachsenen Chromatophore darstellt, da an derselben keine andere Membran vorhanden ist.

Die Annahme von Klemensiewicz, dass sich nach außen von der contrahierten Pigmentzelle eine zellige Hülle befindet, die bei der Dilatation zu einem dünnen Häutchen gedehnt wird, bei Erschlaffung der Radiärfasern aber vermöge seiner Elasticität die Pigmentmasse zurückdrängt, bedarf nach dieser Schilderung wohl keiner weiteren Widerlegung. Ich möchte nur bemerken, dass es sicherlich die Falten der Krause sind, welche von dem genannten Forscher für zellige Gebilde gehalten wurden. Wenn er nach Zusatz von Säuren das deutliche Hervortreten einer körnigen, protoplasmatischen Masse innerhalb jener zelligen Gebilde beobachten konnte, so dürften das jene Bildungen gewesen sein, die ich soeben theils als Fällung, theils als protoplasmatisches Gerüst der Chromatophore bezeichnet habe.

Das Aussehen der Zellmembran einer contrahierten Chromatophore ist ein sehr wechselndes. In manchen Fällen umgibt sie als großer, glatter Kreis in weitem Abstand den schwarzen Pigmentklumpen. Öfters jedoch ist sie von demselben nur um weniges entfernt und zeigt dann eine enge radiäre Streifung, die aus zahlreichen nebeneinanderliegenden Fältchen gebildet wird. In anderen Fällen ist die Zahl dieser Fältchen eine geringere, ihre Wände liegen dann nicht unmittelbar aneinander und lassen zwischen sich einen dreieckigen Raum frei. Dadurch erhalten die einzelnen Falten nach drei Seiten eine scharfe Begrenzung und lassen es begreiflich erscheinen, wenn sie unter solchen Umständen für Zellen gehalten wurden.

Nur ein Punkt bietet bei der Untersuchung der Zellmembran Schwierigkeiten. Es ist dies ihr Verhalten an der Ansatzstelle der Radiärfasern. Denn in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle kann man hier nicht einmal eine Grenzlinie, geschweige denn den Querschnitt eines Häutchens erkennen. Es scheint vielmehr für gewöhnlich die Radiärfaser direct in

die Pigmentmasse überzugehen (Fig. 8 und 30). Trotzdem halte ich meine positiven Befunde (Fig. 9, 12), so spärlich sie sind, für beweiskräftig genug, um dasselbe Verhalten, das die Membran an der Ober- und Unterseite der Chromatophore besitzt, auch für die Gegend des Äquators der Pigmentzelle zu behaupten. Ich verweise insbesonders auf Fig. 12, welche die directe Fortsetzung der Grenzlinie zwischen Fasern und Pigmentzelle in die Krause zeigt. Die wichtigsten Umstände, welche für gewöhnlich die Sichtbarkeit der Zellmembran an jener Stelle verhindern, dürften einerseits in der Krümmung der Berührungsfläche von Radiärfaser und Pigmentzelle, anderseits in der innigen Anlagerung des Pigmentes gelegen sein.

Es ist jedoch auch die Möglichkeit einzuräumen, dass das Häutchen bei den Decapoden an den Ansatzstellen der Radiärfasern dünner als an den übrigen Punkten der Peripherie ist. Die Schwierigkeiten, welche sich einer befriedigenden Deutung der schweren Sichtbarkeit des Häutchens im Äquator entgegenstellen, wären durch diese Annahme sofort behoben. Es ist aber die Frage, ob sie berechtigt ist, denn es ist wohl jedem Histologen bekannt, wie schwer ein einwandfreier Nachweis eines Grenzhäutchens an Schnitten erbracht werden kann. Zum Belege hiefür verweise ich auf die dissentierenden Meinungen der verschiedenen Autoren hinsichtlich der Membranae propriae der Drüsen.

Bezüglich der Octopoden darf aber eine derartige Annahme auf keinen Fall gemacht werden, wie aus Fig. 1 und 6 ersichtlich ist.

Nun noch einige Worte hinsichtlich der Function der Radiärfasern! Wer immer die Bewegungen der Chromatophoren unter dem Mikroskope verfolgt hat, weiß, dass ihre Gestaltsveränderung darin besteht, dass das Pigment in der Richtung einer, mehrerer oder sämmtlicher Radiärfasern vorwärts strömt. Diese Erscheinung, welche auch von vielen Seiten schon beschrieben worden ist, gestattet eine zweifache Erklärung: entweder wird der Pigmentkörper passiv von den Radiärfasern auseinandergezogen oder es strömt das Pigment activ in die Fläche und drängt dabei zunächst die Ansatzstellen der Radiärfasern zurück. Diese letztere Annahme aber wird durch das

Resultat eines Experimentes von Phisalix unwahrscheinlich gemacht, das ich weiter unten mittheilen werde.

Darum hat auch die erstere Ansicht seit jeher sowohl unter den Morphologen, wie Physiologen mehr Vertreter gefunden. Ich führe unter den letzteren an: Klemensiewicz, Frédéricq, Krukenberg, Yung und Phisalix. Es muss daher verwundern, dass vor mehreren Jahren v. Uexküll — wie ich bereits erwähnt habe — wieder für die bindegewebige Beschaffender Radiärfasern auf Grund physiologischer Experimente eingetreten ist. Er bediente sich der Methode der unipolaren Reizung und schrieb folgende Resultate nieder:

»1. Es ist mir nie gelungen, irgend einen Effect an den Chromatophoren zu erzielen, bevor nicht die Ströme so gesteigert waren, dass die Hautmusculatur in Thätigkeit kam.

2. Es ist mir nie gelungen, eine Chromatophore allein zu reizen...

3. Es ist mir nie gelungen, an Stellen, wo die Chromatophoren dicht gedrängt standen, eine beschränkte Anzahl derselben zu reizen, die der Anzahl der Stromschleifen entsprochen hätten.

4. Habe ich Wirkungen erzielt, die nur nach einer Seite hin sich erstreckten und der Ausbreitung einer kleinen Hautfalte entsprachen, die durch die Hautmusculatur hervorgerufen war.

5. Habe ich Chromatophoren, die ich direct nicht reizen konnte, von einer anderen Stelle aus zur Thätigkeit gebracht.«

Ich habe diese Sätze wörtlich angeführt, damit sich jeder Leser die Nutzanwendung hinsichtlich der Beurtheilung der Natur der Radiärfasern daraus selbst ziehen kann. Meiner Meinung nach sind alle diese Beobachtungen, so interessant sie an und für sich sind, für die in Betracht kommende Frage ohne wesentlichen Belang.

Ich kann sogar den Experimenten v. Uexkülls eine eigene Beobachtung entgegenstellen, welche mir an einer *Eledone* gelang und durch die seine Schlussfolgerung vollständig widerlegt wird. Es handelt sich um die Beobachtung der isolierten Contraction einer Chromatophore, während sich alle übrigen Pigmentzellen ringsum in absoluter Ruhe befanden. Das Thier,

über welches ich bereits einmal berichtet habe, war zwar bereits im Absterben, als ich es zur Untersuchung erhielt, doch ließen sich noch durch Berührung der Haut wellenartig fortschreitende Zusammenziehungen seiner Musculatur und Veränderungen der Farbe erzielen.

Nachdem dieses Verhalten bereits makroskopisch festgestellt, war, wurde das Thier in toto auf einer Glasplatte unter das Mikroskop gebracht. Während die meisten Chromatophoren vollkommen unbeweglich und gruppenweise theils contrahiert theils dilatiert waren, konnte man ab und zu eine vereinzelte Zelle wahrnehmen, die sich in rhythmischer Bewegung befand, welche man am besten mit einer Pulsation vergleichen kann. Dadurch erscheint es ausgeschlossen, dass die regelmäßige Dilatation und Contraction der einen Chromatophore (die Dilatationen erfolgten anfangs circa zweimal, später einmal in der Secunde) durch die Hautmusculatur veranlasst war, weil sonst auch die jener Zelle unmittelbar angelagerten wenigstens in geringem Grade von der gleichen Bewegung ergriffen worden wären. Wenn eine allgemeine Contraction der Hautmusculatur durch das Gesichtsfeld lief, dann veränderten momentan alle Zellen ihre Form, sowohl die starren, als auch die sich contrahierende, so dass man gleichzeitig die Wirkung der Radiärfasern und der Hautmusculatur an derselben Chromatophore verfolgen konnte. Doch trat sofort wieder Ruhe ein, noch ehe die neue Phase seitens der beweglichen Zelle erreicht war, sodass der regelmäßige Ablauf der Pulsationsbewegungen der Chromatophore durch die Hautmusculatur keinen Eintrag zu erleiden scheint.

Das Bild, welches ich hier beschrieb, spricht so überzeugend für die selbständige Beweglichkeit jeder einzelnen Chromatophore, dass ich nur wünschen kann, dass Jeder, der sich mit der Frage der Chromatophorenbewegung beschäftigt, es einmal vor Augen bekommen möge. Leider lässt sich aber aus der Beobachtung der lebenden Zelle nicht mit Sicherheit erschließen, ob ihre Vergrößerung durch einen Zug an der Peripherie bedingt wird, oder in einer activen Ausbreitung des Zellplasmas gelegen ist. Hier verdient das Experiment Phisalix', auf das ich bereits oben aufmerksam gemacht habe,

citiert zu werden, das er als Experimentum crucis bezeichnet und in der That entscheidend ist. Der französische Forscher zerstörte nämlich mit einer Nadel den centralen Theil einer Chromatophore, beobachtete aber trotzdem den regelmäßigen Fortgang ihrer Dilatationen. Wenn die Bewegungsursache ihren Sitz in der Zelle haben würde, so wäre hier wohl die Bewegung zum Stillstande gekommen. Den morphologischen Beweis für den musculären Charakter der Radiärfasern glaube ich in dem vor allem bei *Sepiola* gelungenen Nachweis ihrer fibrillären Zusammensetzung erbracht zu haben.

Bezüglich der Verkleinerung der Chromatophoren habe ich bereits erwähnt, dass ich dieselbe in Übereinstimmung mit anderen Autoren in erster Linie auf die Elasticität ihrer Membran zurückführe.

Doch muss ich hier wiederholen, was ich bereits bei Erörterung der Chromatophoren von *Eledone* erwähnte, dass nämlich die Elasticität der Membran allein nicht genügt, um die maximale Verkleinerung der Pigmentmasse, ihre Zusammenziehung zu einer dunklen, kleinen Kugel zu erklären. Es besitzen vielmehr die Pigmentkörnchen überdies die Fähigkeit, nach dem Centrum der Zelle zusammenzuströmen. Man kann diese Eigenschaft, wenn auch nur oberflächlich, mit dem Verhalten der Farbstoffkörnchen in den verästelten Pigmentzellen der niederen Wirbelthiere vergleichen. Hier wie dort bleibt das protoplasmatische Gerüst der Zelle — soweit es der Beobachtung zugänglich ist — unverändert und nur die Körnchen sind beweglich. Ob diese Bewegung vom Nervensystem beeinflusst wird, vermag ich aus den mir vorliegenden mikroskopischen Bildern natürlich nicht zu erschließen, doch sprechen hiefür mehrere in der Literatur niedergelegte Angaben.

Zunächst sei der Befunde gedacht, die Klemensiewicz an tetanisierten Chromatophoren erhoben hat. Er fand, dass sich der Pigmentkörper mancher Chromatophoren bei fortdauernder Tetanisierung »vom Rande ablöst und im Inneren der Chromatophore allmählich zu einzelnen, größeren und kleineren, unregelmäßigen Ballen zusammenzieht.« Ob hier eine active Contraction oder eine Gerinnungserscheinung vorliegt, lässt aber der Autor unentschieden. Weiters ist hier das

Verhalten der Chromatophoren bei Vergiftung mit Strychnin zu erwähnen. Nach den übereinstimmenden Mittheilungen von Krukenberg und Yung erscheinen die Thiere in diesem Falle ganz hell, die Chromatophoren also aufs stärkste contrahiert.

Eine besondere Beachtung verdienen die Untersuchungen Phisalix' über Hemmungscentren der Chromatophorenbewegung, die in den Cerebralganglien gelegen sein sollen. Wenn nach deren Abtrennung die Dilatation der Chromatophoren viel schneller eintritt, als unter normalen Verhältnissen, so kann als Ursache hievon ebensogut wie die Ausschaltung von Hemmungsnerven der Radiärfasern das Schwinden des Tonus der Pigmentzelle selbst angesprochen werden. Auch die von diesem Forscher angeführte Beobachtung, dass nach Reizung des Pedunculus oder des Ganglion opticum die Thiere nicht immer dunkler werden, sondern dass sich ihre Chromatophoren bei Anwendung schwacher Ströme sogar zusammenziehen, lässt sich in demselben Sinne deuten.

Ebenso weist die bekannte Thatsache, dass die Cephalopoden bei Annäherung eines unbekannten Gegenstandes — wie man annimmt aus Furcht — heller werden, auf eine active Zusammenziehung der Pigmentzelle hin.

Endlich müssen hier auch die eingangs mitgetheilten Beobachtungen von Joubin und Phisalix über Nervenendigungen an Chromatophoren angeführt werden. Sollten sich dieselben bestätigen, so würden neben den von Solger beschriebenen Nerven der Radiärfasern auch noch Nerven der Chromatophoren vorhanden sein, die — will man sie nicht als sensible Fasern auffassen — wohl keinen anderen Zweck haben können, als die Chromatophore zu einer activen Zusammenziehung zu veranlassen, beziehungsweise die Pigmentkörper zu einem centralen Klumpen zu vereinigen.

II. Die Entwickelung der Chromatophoren.

Literaturbericht.

Die Entwickelung der Chromatophoren wurde von Girod, Phisalix und Joubin genau studiert; bei anderen Forschern, unter denen vor allem Klemensiewicz und Solger genannt

sein mögen, finden sich vereinzelte Beobachtungen, aber keine Beschreibung aneinanderschließender Stadien. Die Arbeit von Bobretzky[1] war mir leider nicht zugänglich.

Nach Girod, der *Sepia* und *Sepiola* untersuchte, ist es der Kern, der durch seine Größe und den glänzenden Nucleolus die zukünftige Chromatophore bereits zu einer Zeit charakterisiert, in der noch keine Pigmentkörnchen vorhanden sind. Die Chromatophorenschichte besteht ursprünglich aus Zellen ohne Membran, welche in netzförmigem Zusammenhange stehen. Diejenigen Zellen, deren Kern sich durch die genannten Eigenschaften auszeichnet, sind stets von vier Zellen umlagert und bilden dadurch eine »chromatophorische Gruppe«. Durch Vermehrung der Randzellen werden einerseits die centralen Zellen von einer immer größeren Zahl peripherer umlagert, anderseits neue Zellmassen zwischen die bestehenden chromatophorischen Gruppen eingeschoben, in welchen das Bildungsmaterial für die späterhin auftretenden Chromatophoren zu erblicken ist. Das Pigment erscheint in Form ganz kleiner Körnchen im Körper der centralen Zelle, welche sich schließlich mit einer Membran umgibt. Die Randzellen werden zu den Basalzellen der Radiärbündel, die Girod zur Zeit der Abfassung jener Arbeit für Bindegewebe hielt.

Phisalix betrachtet im Gegensatze zu Girod die Chromatophore nicht als eine pigmentierte Zelle, sondern als eine der Pigmentdegeneration verfallene Zellgruppe. Er legte seine Ansicht in zwei Arbeiten nieder, welche durch einen Zeitraum von sechs Jahren geschieden sind. In der ersten stand er noch auf dem Standpunkte Girods, dass die Radiärfasern Bindegewebsbündel seien, späterhin dagegen vertrat er die Theorie ihrer musculären Natur.

Die Entwickelung der Chromatophoren selbst ist in beiden Arbeiten zwar in übereinstimmender, aber leider wenig verständlicher Weise dargestellt. Bei *Sepia* treten die ersten Chromatophoren auf, wenn die Thiere eine Länge von 3 bis 4 *mm* erreicht haben und erscheinen zunächst am Rücken. Die

[1] Untersuchungen über die Entwickelung der Cephalopoden. Nachrichten der k. Gesellschaft der Universität Moskau. 24. Bd., 1. H.

Zellen der späteren Chromatophorenschichte hängen daselbst durch protoplasmatische Fortsätze miteinander zusammen; einzelne zeichnen sich durch große, wenig lichtbrechende und wenig gefärbte Kerne aus. Sie gehören den späteren Chromatophoren an. Um diese großen Kerne erscheint ein Hohlraum, der allmählich an Größe zunimmt und sich mit Pigmentkörnchen füllt. Gleichzeitig ordnen sich die die Pigmentzelle begrenzenden Nachbarzellen radiär. Hiemit ist ein Abschnitt in der Entwickelung gegeben.

Die zweite Periode beginnt kurz vor dem Ausschlüpfen der Embryonen aus den Eihüllen. In dieser schreitet die Vergrößerung der Chromatophore nicht mehr durch Wachsthum der centralen Zelle, die unterdessen ihren Kern verloren hat, fort, sondern dadurch, dass die Zellen, welche jenen Raum umschließen, in der sich die Mutterchromatophore bewegt, derselben Degeneration wie diese verfallen. Ihr Protoplasma wird vacuolisiert, die Vacuolen füllen sich mit Pigment und die Kerne gehen zugrunde. Unter der primären Chromatophorenschichte erscheinen zerstreut secundäre Chromatophoren, welche gleichfalls anfangs nur aus einer Zelle bestehen, um welche sich die Nachbarzellen erst in einem späteren Zeitraume radiär gruppieren.

Während Phisalix für die mesodermale Herkunft der Chromatophoren eintritt, behauptet Joubin mit ebensolcher Bestimmtheit ihre Abkunft aus dem Ectoderm. Sein Untersuchungsmaterial bildeten Embryonen von *Argonauta*, bei welchen die Chromatophoren schon sehr frühzeitig und in besonderer Größe vorhanden sind. Sie gehen aus Zellen hervor, die sich durch ihre Größe schon im Epithel auszeichnen. Dieselben rücken allmählich in die Tiefe, wobei sie die angrenzenden Epithelzellen nach sich ziehen und dadurch einen kurzen, drüsenschlauchähnlichen Gang (puits) bilden. Unterdessen haben sich unter der Chromatophore, welche den Grund dieses kurzen Schlauches einnimmt, die zukünftigen Radiärzellen entwickelt, die sich durch indirecte Theilung vermehren. Wenn sich die Chromatophore aus ihrem epithelialen Verbande löst, kommt sie genau in den Kreis der Radiärzellen zu liegen, doch füllt sie denselben anfangs nicht aus, sondern tritt erst infolge

fortgesetzten Wachsthums mit den Mesodermzellen in Verbindung. In diesem Stadium enthält sie noch immer keine Pigmentkörnchen; diese treten erst auf, wenn die Zelle groß und flach geworden ist. Wichtige Ausnahmen im Ablaufe dieses Vorganges bestehen darin, dass sich einmal die Ablösung der Chromatophoren aus dem Epithel verzögern kann und zweitens darin, dass die Bildung einer Einstülpung unterbleibt, so dass die Chromatophore direct ins Bindegewebe auswandert.

Die Radiärfasern hält Joubin anfangs für contractil, später für bindegewebig. Während er aber zum Beweise ihrer Contractilität eine treffende Beschreibung der Bewegungsformen der Chromatophoren gibt, bleibt er den Beweis schuldig, warum dieselben Bewegungen später das ausschließliche Product der Pigmentzelle selbst sein sollen. Die auffallende Hypothese, dass die jugendlichen Chromatophoren durch Contraction der Radiärfasern ihre Lage zu ändern und von ihrer ersten Bildungsstätte zwischen den Augen in andere Körperregionen auszuwandern vermöchten, hat bereits Phisalix als höchst unwahrscheinlich zurückgewiesen.

Klemensiewicz untersuchte *Loligo*-Embryonen von 2 *mm* bis $2^1/_2$ *mm* Länge und fand an ihnen bereits Chromatophoren, welche, solange die Thierchen von den Eihüllen eingeschlossen waren, nur als kleine Pünktchen erschienen, die aber, sobald die Hüllen zerrissen wurden, rothe und gelbe Flecken bildeten, die abwechselnde Vergrößerung und Verkleinerung zeigten. Im contrahierten Zustande sieht man um den kreisrunden Pigmentkörper die »zellige Hülle«, welche Klemensiewicz zwar als einen »aus stark lichtbrechenden Zellen gebildeten Kranz« beschreibt, in der er jedoch (vergl. seine Figuren 9, 10 und 11) keine Zellkerne einzeichnet. Dort, wo sich die Radiärfasern an dem Pigmentkörper inserieren, weicht die Hülle auseinander. In den gedehnten Chromatophoren ist sie zwar schmäler, aber doch nicht ganz verschwunden; in der Mitte des Pigmentkörpers liegt ein großer, ovaler Kern, von dem Klemensiewicz glaubt, dass er in der contrahierten Zelle durch Pigment verdeckt werde.

Aus der Arbeit Solgers habe ich nur zwei Beobachtungen zu citieren. Die eine betrifft eine chromatophorenähnliche Zelle

von *Illex Coindetii*, welche nach subcutaner Methylenblauinjection mit ganz kleinen, blaugefärbten Körnchen vollgepfropft erschien. Es handelt sich hier um die Darstellung des unpigmentierten Stromas der Pigmentkörnchen, die auch mir an verschiedenen Präparaten dadurch gelang, dass ich die Körnchen durch Chlorwasser bleichte und hernach mit Anilinfarben färbte. Auf die Färbung des Stromas unpigmentierter Chromatophoren von *Eledone moschata* mit Eisenhämatoxylin habe ich bereits früher aufmerksam gemacht.

Bei einer *Loligo officinalis* beobachtete Solger eine große Zelle mit centralem Kerne, die zwar keine Pigmentablagerungen enthielt, jedoch von einem Kranze cubischer, cylindrischer oder polymorpher Elemente umgeben war. Ähnliche Zellen habe ich, wie gleich berichtet werden soll, zu hunderten bei jungen Sepien aufgefunden.

Eigene Beobachtungen.

Meine eigene Erfahrung über die erste Entstehung der Chromatophoren der Cephalopoden gründet sich auf Beobachtungen an Embryonen von *Loligo vulgaris* und *Sepia officinalis*. Von ersterer Art untersuchte ich neun Embryonen zwischen 2 und 4 *mm* Länge, von letzterer eine geschlossene Reihe von Embryonen von 3 bis 8 *mm* und weiters junge, noch in Entwickelung begriffene Thiere, die eine Länge von 17, 19, 22, 27 und 28 *mm* besaßen. Die Embryonen von *Loligo* und *Sepia* waren in Sublimat, die jungen Sepien in Pikrinsäuresublimat fixiert worden. Die Untersuchung der embryonalen Haut war fast ausschließlich auf die des Mantels beschränkt, während von den älteren Thieren die Haut verschiedener Regionen zum Studium herangezogen wurde.

Die *Loligo*-Embryonen wurden nach Färbung in Hämatoxylin und Eosin in frontale Schnittserien zerlegt, ein Vorgang, der, wie sich später zeigte, wenig zweckmäßig war, weil man an Querschnitten der Haut keinen genügenden Überblick über die Beziehungen der Chromatophoren zu den umlagernden Zellen gewinnen kann. Gleich Klemensiewicz konnte ich schon in sehr jungen Stadien vereinzelte Pigmentzellen in der Haut finden. Eine derartige Pigmentzelle im Querschnitte ist in

Fig. 16 dargestellt. Sie ist vom Hautepithel, das aus einer Schichte protoplasmatischer Zellen mit relativ großen Kernen besteht, nur durch eine Zellreihe getrennt. Ihre Länge beträgt 46 μ, die Länge ihres Kernes 12 μ. Der Kern enthält einen großen Nucleolus mit dicker, chromatischer Wand und zeigt dieselbe Farbe wie die Kerne der angrenzenden Zellen. Die ganze Zelle ist von einer Membran umschlossen, die sich mit Eosin stark färbt und die Ansatzfläche für die Radiärzellen bildet, von denen zwei in den Schnitt gefallen sind. Aus dem beträchtlichen Dickendurchmesser der Zelle lässt sich schließen, dass sie contrahiert ist. Der Pigmentkörper hat sich theilweise von der Wand zurückgezogen, wie dies auch bei ausgewachsenen Chromatophoren zu beobachten ist. Die Pigmentkörnchen bilden nicht, wie dies später der Fall ist, scheinbar den einzigen Inhalt, sondern machen nur einen Theil des im übrigen compacten rothen Zellkörpers aus.

In dieser, von einem $3^1/_2$ *mm* langen Embryo stammenden Zelle sind demnach schon alle Theile einer Chromatophore angelegt. Will man nach jenen Stadien suchen, in denen die Pigmentbildung noch nicht begonnen hat, so kann man zur Erkennung einer zukünftigen Pigmentzelle drei Eigenschaften heranziehen: ihre Größe, die Größe ihres Kernes und den Besitz einer deutlichen Zellmembran.

Diese drei Eigenschaften besitzt die in Fig. 15 abgebildete Zelle, auch ein großer Nucleolus ist im Kerne sichtbar. Eine Regelmäßigkeit in der Anordnung der Nachbarzellen lässt sich hier jedoch nicht nachweisen; die Chromatophore liegt vielmehr vollkommen frei im Gewebe. Es kann daher auch die Membran, welche sie umhüllt, nicht von den Nachbarzellen stammen, sondern muss von der Pigmentzelle selbst ausgeschieden worden sein.

Ein noch jüngeres Stadium ist in Fig. 14 wiedergegeben. Hier ist die junge Chromatophore nur an der Größe ihres Kernes und Kernkörperchens zu erkennen. Der erstere misst 11, das letztere 2 μ im Durchmesser. — Es besteht somit der erste Schritt, durch den sich die zukünftige Chromatophore von den theils platt aneinandergelagerten, theils netzförmig zusammenhängenden Bindesubstanzzellen der Haut unterscheidet, darin

dass ihr Zellkörper und Kern größer werden. Erst dann wird die Membran gebildet und in einem noch späteren Zeitraume erscheinen erst Pigmentkörnchen, die, wie ich besonders hervorheben möchte, kein flüssiges Vorstadium zu besitzen scheinen, sondern sich sofort als feste Körper präsentieren. Über die Gruppierung der Nachbarzellen um die Chromatophore konnte ich an diesen Objecten keinen Aufschluss erhalten.

In Berücksichtigung der Resultate Joubins über die epitheliale Natur der Chromatophoren will ich noch bemerken, dass alle Epithelzellen von ungefähr gleicher Größe sind und sich weder im Epithel irgend eine besondere Zellart, noch eine Auswanderung von Epithelzellen in die Cutis nachweisen lässt.

Bei *Sepia officinalis* konnte ich erst bei einer Länge der Embryonen von 4 *mm* unter den Mesodermzellen der Haut des Rückens einzelne Zellen erkennen, die durch eine besondere Größe ausgezeichnet sind. Eine derartige Zelle ist in Fig. 17, Taf. II dargestellt. Wie man sieht, ist ihr Kern nur um weniges größer als die Kerne der umliegenden Bindesubstanzzellen; der Zellkörper erscheint am Querschnitte länglich eiförmig.

Bei Embryonen von 5 und 6 *mm* Länge (Fig. 18, Taf. III) tritt die Zellmembran auf, die als glatter Contour die Zelle allseits umschließt. Darum gelingt es in diesem Stadium sehr leicht, die zukünftigen Chromatophoren von den übrigen Cutiszellen zu unterscheiden. Insbesonders bei Nachfärbung der mit Eisenhämatoxylin behandelten Schnitte mit einer schwachen Eosinlösung heben sich die Zellmembranen als glänzend rothe Linien vom übrigen, blass gebliebenen Gewebe aufs schärfste ab. Das Epithel befindet sich im Stadium beginnender drüsiger Metamorphose. An den fixierten Präparaten sieht man darin zahlreiche Zellen von ungefähr kugeliger Form, die an ihrer freien Seite eine Öffnung besitzen, in der ein homogener, rosenrother Ballen, wahrscheinlich in Ausstoßung begriffenes Secret, hängt. In Berücksichtigung der Befunde an secernierenden Epithelzellen von Wirbelthieren glaube ich übrigens, dass diese Bilder zum Theile durch Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit entstanden sind.

In den Embryonen von 7 und 8 *mm* hat die Ausbildung der Drüsenzellen solche Fortschritte gemacht, dass die sie

trennenden, unverändert gebliebenen protoplasmatischen Zellen zu ganz dünnen Stützpfeilern zusammengepresst sind und die Drüsenzellen somit eine bei weitem größere Strecke bedecken, als die protoplasmatischen Zellen. Diese Veränderung des Epithels wurde von Faussek als allgemeine, schleimige Degeneration bezeichnet. Die Größe der zwar noch pigmentlosen, aber bereits mit einer Zellmembran ausgestatteten jungen Chromatophore beträgt durchschnittlich 18 μ, die Länge ihres Kernes 6 bis 8 μ. Daneben aber begegnet man gleichfalls noch pigmentfreien Zellen, deren längerer Durchmesser 30 μ misst, während anderseits in manchen Zellen Pigmentkörnchen vorkommen, welche diese Größe noch nicht erreicht haben. Man sieht daraus, dass der Zeitpunkt, in dem die Pigmentkörnchen erscheinen, nicht direct von der Größe der Zellen abhängig ist. Bei einem Embryo von 8 *mm* Länge ist die Zahl der pigmentierten Zellen bereits eine ansehnliche. Der Pigmentkörper zeigt innerhalb seiner Kapsel ein wechselndes Aussehen. Nur selten füllt er gleichmäßig den ganzen Raum aus. Häufiger bildet er eine compacte Masse, die an der Ober- und Unterseite von der Membran abgehoben ist und nur in der äquatorialen Region, dort, wo sich die Radiärzellen um die Chromatophore zu ordnen beginnen, mit ihr in Zusammenhang bleibt (Fig. 22). Am häufigsten aber gelangen Zellen zur Beobachtung, die ein bläschenförmiges Aussehen besitzen, indem das Pigment einen großen centralen Hohlraum einschließt (Fig. 21). Doch auch dann findet sich zwischen Pigmentlage und Kapsel ein mehr oder weniger großer Spalt.

Es erhebt sich nun bei Vergleich der beschriebenen Zellen die Frage, ob beide oder nur eine von ihnen und in diesem Falle, welches der Bilder den Verhältnissen in vivo entspricht. Ich möchte mich da zu Gunsten der Fig. 21 entscheiden, einerseits weil sie, wie gesagt, häufiger beobachtet wird, anderseits weil man sich die Entstehung der compacten Zellform aus der bläschenähnlichen durch die Annahme leicht erklären kann, dass durch besonders starke Schrumpfung der Pigmentmasse schließlich die beiden Blätter der Zelle miteinander verschmolzen seien. Eine Zelle, welche vielleicht von diesem Gesichtspunkte aus beurtheilt werden muss, ist in Fig. 19 abgebildet. Die in

derselben sichtbaren Vacuolen dürften nämlich wahrscheinlich dadurch entstanden sein, dass die Verschmelzung der beiden gegenüberliegenden Pigmentplatten bereits begonnen hat und dadurch der ursprünglich einheitliche, große Hohlraum in mehrere kleinere zerlegt wurde. Eine zweite mögliche Deutung wäre die, dass hier jenes Stadium vorliegt, in welchem die anfangs compacte Chromatophore durch intracelluläre Flüssigkeitsansammlung zu einem Bläschen umgestaltet wird. Doch möchte ich diese Annahme für weniger wahrscheinlich halten, weil diese Umwandlung gewöhnlich schon zu einer Zeit stattfindet, in der die Chromatophore noch keine Pigmentkörnchen enthält. In dieser Hinsicht stimmen die bei *Sepia*-Embryonen gemachten Befunde genau mit den bereits von der Haut des *Octopus* beschriebenen überein.

An den mitgetheilten Figuren 19, 21 und 22 sieht man an den Polen der elliptischen Chromatophore je eine kernhältige Zelle, welche als die spätere Radiärfaser gedeutet werden muss. Dass sie aber diesen Namen hier noch nicht verdient, beweist das Flächenbild einer Chromatophore in Fig. 20. Hier besitzen die der centralen Pigmentzelle angelagerten Zellen weder einen faserigen Charakter, noch sind sie in radiärer Richtung verlängert. Es handelt sich vielmehr um Zellen, die sich von den übrigen Mesodermzellen in nichts unterscheiden. Ihr Körper ist mit breiter Basis der Membran der Chromatophore aufgelagert, nach außen jedoch nur undeutlich abgegrenzt. Die Kerne liegen mit ihrer Längsaxe tangential. In anderen Fällen sind die Zellen mehr kubisch und entsenden in radiärer Richtung mehrere kurze, zarte Ausläufer. Damit ist die Umwandlung der Mesodermzellen in radiäre Muskelfasern eingeleitet.

Zwischen dem Embryo von 8 *mm* und einer jungen *Sepia* von 17 *mm* Länge liegt zwar bezüglich des Fortschrittes in der speciellen Organentwickelung eine weite Strecke, hinsichtlich der Bildung der Chromatophoren schließen jedoch die beiden Stadien ziemlich nahe aneinander. Allerdings sind beim 17 *mm* langen Thiere schon zahlreiche große, dunkelpigmentierte Chromatophoren in dichter Lage ausgebildet, doch überwiegen ihnen gegenüber noch die Entwickelungsstadien derselben, von denen jene Formen, die noch unpigmentiert sind, keinen

geringen Theil ausmachen. Die jüngeren Zellen liegen stets epithelwärts von den älteren. Da die Entwickelungsstadien in der Haut der 17 *mm* und der 28 *mm* langen *Sepia* in gleicher Häufigkeit und nahezu gleichem Aussehen wiederkehren, soll nicht jede Altersstufe für sich besprochen werden, sondern die Chromatophorenentwickelung jener Periode eine gemeinsame Darstellung erfahren.

Ein auffallender Unterschied gegenüber dem embryonalen Entwickelungsmodus liegt darin, dass sich bei den später entstehenden Chromatophoren die Zellmembran gewöhnlich erst differenziert, nachdem die Pigmentzelle bereits von einem Zellenkranze umgeben ist. Das Protoplasma erscheint als ein äußerst enges Netz, aus feinsten Fädchen bestehend, das sich mit Eosin stark roth färbt und ist von einer Contourlinie umgeben, die sich in ihrer Dicke und ihrem Lichtbrechungsvermögen von den dicht an sie angeschlossenen, im Inneren der Zelle gelegenen Fäden in nichts unterscheidet. Immerhin kann die junge Chromatophore vermöge dieser Beschaffenheit ihres Zellkörpers von den blassen Radiärfasern stets deutlich abgegrenzt werden. Aus dem erwähnten Grunde ist es auch nicht möglich, eine junge Chromatophore als solche bereits mit Sicherheit zu erkennen, ehe sie von Radiärzellen umgeben ist. Ich muss daher bei der Schilderung der postembryonalen Entwickelung von jenem Stadium ausgehen, bei welchem ich bei der Beschreibung der embryonalen Form Halt machen musste. Der Unterschied zwischen Endglied der letzteren und Anfangsglied der ersteren Reihe besteht nur darin, dass, wie nochmals hervorgehoben werden möge, die Zellmembran bei jener gut ausgebildet ist, bei dieser jedoch als eine selbständige Bildung noch nicht betrachtet werden kann. Immerhin erscheint die Membran auch hier früher als die ersten Pigmentablagerungen.

Ein weiterer Umstand, durch den sich die während der embryonalen und postembryonalen Periode entstehenden Chromatophoren unterscheiden, besteht darin, dass bei den ersteren das Pigment, sobald es sichtbar wird, die Form kleinster Körnchen besitzt, während man an älteren Thieren nicht selten junge Chromatophoren antrifft, die in ihrer Mitte eine homogene, blassgelbe Substanz enthalten. Solche Chromatophoren habe

ich vor allem in der Haut an der Trichterseite, häufig auch in der Haut des Kopfes zwischen den Augen, nur höchst selten dagegen in der Rückenhaut gefunden.

Als dritter Punkt, der bei Vergleich der beiden Chromatophorenarten in die Augen fällt, verdient hervorgehoben zu werden, dass die postembryonal entstehenden Chromatophoren niemals die Form hohler Bläschen besitzen. Es handelt sich vielmehr stets um compacte, linsenförmige Körper. Die ersten Pigmentkörnchen erscheinen im Centrum der Zelle zwischen den dichten Maschen des Protoplasmas. Wo das Pigment zunächst als homogene Masse auftritt, lässt sich die Anwesenheit desselben nur aus der diffusen, gelblichen Farbe der Zelle erschließen. Übrigens erscheint es im letzteren Falle gewöhnlich nur an umschriebener Stelle an einer Seite des Kernes. Infolgedessen besitzt derselbe dort eine tiefe Einbuchtung und zeigt am Querschnitte die Form einer Sichel. Später tritt — wenigstens scheinbar — eine durchgreifende Sonderung zwischen Protoplasma und Pigment auf. Dieselbe ist vor allem in jenen Zellen scharf durchgeführt, deren Pigment noch nicht in Körnchen differenziert ist. Es bildet hier einen großen Tropfen oder Klumpen, während das Protoplasma in der Regel nur die Mantelschichte um denselben liefert. Der innerste Plasmasaum, der die Pigmentmasse zunächst umhüllt, erhält eine festere Consistenz und wandelt sich in eine mit Eosin stark färbbare und das Licht stark brechende Haut um. Wenn bereits die eigentliche Zellmembran zur Ausbildung gelangt ist, besitzt demnach eine derartige Pigmentmasse zwei Umhüllungen (Fig. 26 und 30), zwischen welchen sich an contrahierten Zellen ein weiter Raum befindet, in dem der Zellkern gelegen ist. Nur an den Ansatzstellen der Radiärfasern gehen Zellmembran und Plasmahaut, wie ich die unmittelbare Umhüllung des Pigmentes nennen will, ineinander über.

Chromatophoren von diesem complicierten Bau fand ich übrigens nicht nur bei jungen Sepien, sondern auch bei erwachsenen Exemplaren von *Loligo vulgaris* und *Sepiola Rondeleti*. Bei Betrachtung der Fig. 25 könnte man leicht der Meinung verfallen, dass die Krause *M* nicht zur Pigmentzelle gehört, sondern vom umgebenden Bindegewebe beigestellt wird.

Denn der Abstand ihrer äußeren Fläche vom Pigmentkörper ist stets ein sehr großer und die Falten, welche bis an die innere Haut heranreichen, sind sehr tief. Vergleicht man jedoch Fig. 25 mit Fig. 26, so sieht man, dass die Krause im letzteren Präparate vom Bindegewebe vollkommen isoliert liegt. Ein weiterer Vergleich der in Fig. 26 dargestellten Zelle mit den benachbarten, bereits von dunklen Pigmentkörnchen aufs dichteste angefüllten Chromatophoren des Präparates zeigt, dass auch diese letzteren von einer Krause umgeben sind, während die Plasmahaut fehlt. Die Krause der letzteren Zellen ist jedoch zweifellos dasselbe Gebilde, das ich bei ausgewachsenen Exemplaren als Zellmembran gedeutet habe, da jene Chromatophoren durchaus das gleiche Aussehen wie die erwachsener Thiere besitzen.

Dass auch die innere Pigmenthülle kein weiches Gebilde ist, sondern eine hautartige Beschaffenheit besitzt, ergibt sich daraus, dass auch sie manchmal eine feine Faltelung darbietet. Dieselbe tritt dann hervor, wenn sich die Pigmentmasse bei maximaler Contraction von ihr zurückgezogen hat. Doch sind die Falten viel niedriger und stehen viel dichter als die der Zellmembran. Eigenthümlicherweise verschwindet diese hautartige Plasmahülle, sobald sich die homogene Pigmentmasse in ein Körnchenaggregat umwandelt. Man sieht zunächst eine ganz blasse Körnelung, deren einzelne Elemente ziemlich groß und außerordentlich eng gelagert sind. Später werden diese Körnchen immer dunkler, schließlich hat der Inhalt der Chromatophore seine endgiltige, dunkle, körnige Beschaffenheit angenommen, während die Plasmahaut verschwunden ist. Eine Zelle, die vereinzelte dunkle Pigmentkörnchen innerhalb einer blasskörnigen Masse enthält, ist in Fig. 11 dargestellt. Jene jungen Chromatophoren, bei welchen sich zwischen homogenem Pigment und Plasmahaut ein Spaltraum findet (ein kleiner Spalt ist auch in Fig. 26 vorhanden), sind ein sprechender Beweis für die Thatsache, dass die Radiärfasern mit der Pigmentmasse nicht direct zusammenhängen, da sie niemals jenen Spaltraum durchsetzen.

In vereinzelten, sehr seltenen Fällen fand ich an Querschnitten der Haut den Zellkern der Chromatophore in der

Mitte der Pigmentmasse. Hier war demnach die primäre Pigmentbildung nicht an einer Seite, sondern rings um den Kern erfolgt. Trotzdem war sowohl die Zellmembran, wie die Plasmahaut vorhanden. Die Lage des Kernes ist in diesem Falle deshalb bemerkenswert, weil sie darauf hinweist, dass jene Substanz, der man auf Grund ihres homogenen Aussehens eine nahezu flüssige Consistenz zuschreiben möchte, nicht etwa bloß eine Pigmentlösung sein kann, aus der später die Körnchen wie Krystalle aus ihrer Mutterlauge hervorgehen, sondern mit protoplasmatischer Masse — allerdings in feinster Vertheilung — durchsetzt sein muss. Denn der Zellkern kann nicht außer Zusammenhang mit lebendem, seinen Stoffwechsel vermittelndem Plasma gedacht werden. Diese Annahme muss auch mit Rücksicht auf die Zusammensetzung der Pigmentkörnchen aus einer an sich farblosen, offenbar aus dem Zellprotoplasma hervorgehenden Grundlage, welche der Träger des Farbstoffes ist, gemacht werden. Sie macht auch die Thatsache verständlich, dass sich der scheinbar homogene Pigmenttropfen activ von der Plasmahaut zurückzuziehen vermag. An eine Schrumpfung durch die Fixierungsflüssigkeit kann hier nicht gedacht werden, da die Oberfläche der Pigmentmasse stets ganz glatt ist.

Ebenso wie sich die Chromatophoren verschiedener Körperregionen hinsichtlich der Form, in der das Pigment auftritt, mehr oder weniger durchgreifend unterscheiden, so zeigen auch die Radiärzellen der Kopfhaut und jene der Rückenhaut einen wesentlich verschiedenen Bau. Der Unterschied erhellt sofort, wenn man die Figuren 24 und 29 mit 23 und 27 vergleicht. Um die Chromatophoren der Kopfhaut (Fig. 24 und 29) bilden die Radiärzellen einen Belag, der mit einem Epithel verglichen werden kann. Die Kerne sind groß und lassen ein deutliches Gerüst erkennen. Die Zellkörper erscheinen fast durchgehends miteinander verschmolzen, nur in Ausnahmefällen sind zwischen ihnen Spalten sichtbar. Der Abschluss der Radiärzelle nach außen wird theils durch eine dem Contour der Pigmentzelle annähernd parallel laufende, mehr oder weniger glatte Linie gebildet, theils ragt das um jeden Zellkern angehäufte Protoplasma in Form kurzer, breiter oder spitzer Fortsätze in das angrenzende Gewebe hinein, vielfach mit

demselben zusammenfließend. Diese Fortsätze dürften theilweise die Grundlage der späteren Muskelfasern bilden. Zweifellos gehen dieselben aber auch — wie die Untersuchung nur wenig älterer Stadien lehrt — aus seitlichen Theilen des Zellprotoplasmas hervor, so dass der Kern ursprünglich seitwärts von der Faser gelegen ist. Man kann nämlich an noch unpigmentierten Chromatophoren gelegentlich breite, undeutlich längsgestreifte Plasmamassen sehen, welche in radiärer Richtung gegen die Oberfläche der Centralzelle orientiert sind, bis an ihre Kapsel heranreichen und sich durch ihre blässere Färbung vom zugehörigen, nicht differenzierten Protoplasma der Radiärzelle unterscheiden.

Ganz anders verhalten sich die Radiärzellen in der Rückenhaut. Die in Fig. 23 abgebildete Chromatophore gehört zu den jüngsten, die ich bei der 17 *mm* langen *Sepia* beobachten konnte. Ihre Membran erscheint im Querschnitte nur in der Form einer äußerst dünnen Linie. Die Zellen, welche die Chromatophore umlagern, besitzen keine charakteristische Gestalt, ihre Kerne sind wie die der Radiärzellen in Fig. 20 mit ihrer Längsaxe theilweise tangential gestellt. Ihr Körper ist in diesem Stadium noch blass gefärbt und läuft in zahlreiche, regellos sich ausbreitende Fortsätze aus, mit denen die Zellen sowohl untereinander, als mit jenen der Nachbarschaft zusammenzuhängen scheinen.

Ein weiterer Schritt in der Chromatophorenentwickelung ist in Fig. 27 dargestellt. Hier besitzt die Zellmembran bereits eine beträchtliche Dicke und kann nicht mehr als verdichtetes Ectoplasma, wie man noch für die Figur 23 annehmen könnte, sondern muss als selbständiges Häutchen aufgefasst werden. Sie ist durch den Schnitt derart getroffen, dass sie an der linken Seite der Zelle im Querschnitte, an der gegenüberliegenden (bei *x*) der Fläche nach zu sehen ist. Infolgedessen erscheint die Membran an ersterer Stelle als dunkle Linie, während sie an der rechten Seite des Bildes eine dunkle Sichel um das hellere Protoplasma bildet.

Jene Periode, in der die Lösung des weichen Plasmakörpers von seiner zu einer Membran differenzierten Oberflächenschicht erfolgt, setzt der Deutung der Bilder die größten Schwierig-

keiten entgegen. Die Kerne der Pigmentzellen liegen bei noch nicht eingetretener Pigmentierung des Plasmaleibes im Inneren desselben, bei beginnender Pigmentbildung zumeist schon an der Oberfläche der Zelle, unter der Zellmembran. Sie unterscheiden sich aber nur unbedeutend hinsichtlich ihrer Größe und gar nicht hinsichtlich ihrer Farbe von den Kernen des Bindegewebes und der Muskelfasern. Die Radiärzellen liegen gelegentlich mit breiter Basis der Chromatophore an und können — infolge ungünstiger Schnittführung — keine Verlängerung in eine Faser zeigen. Unter diesen Umständen ist die Frage, welcher Natur die nächste Begrenzung der Chromatophore sei, manchmal schwer zu entscheiden. Neben der Wahrscheinlichkeit, dass die der Chromatophore anliegende Zelle eine zukünftige Radiärfaser sei, drängt sich auch oft die Vermuthung auf, dass die Chromatophore zunächst von großen, ziemlich platten Zellen umgeben werde, welche eine Art »zelliger Hülle« bilden. Auch die genaueste Handhabung der Mikrometerschraube bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen vermag nicht immer alle Zweifel zu verscheuchen. Doch beobachtet man eindeutige Bilder stets in genügender Zahl, um die Überzeugung zu gewinnen, dass die Radiärfaser der Chromatophore direct aufgelagert sei und sich nur die Zellhaut dazwischen schiebe.

Die Radiärzellen der Chromatophoren der Rückenhaut besitzen im Stadium der Fig. 27 außerordentlich lange Fortsätze, und zwar jede Zelle deren mehrere, die einen stark divergierenden Verlauf nehmen und sich wiederholt verästeln. Doch sind sie durch ihre — im Gegensatze zu den Radiärfasern der Chromatophoren der Kopfhaut — stärkere Färbbarkeit von den Bindegewebsmembranen und Fasern, mit denen sie in Berührung treten, leicht zu unterscheiden.

Dasselbe Aussehen wie an der pigmentlosen Zelle der Fig. 27 besitzen die Radiärfasern auch in der pigmentierten Zelle, die in Fig. 28 abgebildet ist. Die Chromatophore liegt innerhalb eines durch Bindegewebsplatten unvollständig abgegrenzten Raumes. Die Radiärfasern, die in Anbetracht des Pigmentgehaltes der Zelle wohl schon als contractil angesehen werden dürfen, bestehen aus einem den Kern umhüllenden,

manchmal nur höchst spärlichen Plasma und der compacten Substanz der Fortsätze.

Die Vermehrung der Radiärfasern geschieht durch indirecte Theilung, wie aus Fig. 24 ersichtlich ist. Bei dieser Gelegenheit muss ich auch bemerken, dass es mir niemals, weder bei Embryonen, noch in jungen Chromatophoren erwachsener Thiere, gelang, innerhalb einer als Chromatophore bereits charakterisierten Zelle eine mitotische Figur wahrzunehmen.

Nachdem sämmtliche Bestandtheile der Chromatophore angelegt und bis zu einem functionsfähigen Zustande gelangt sind, besteht ihre weitere Entwickelung nur mehr in einer gleichmäßigen Vergrößerung, bei der keinerlei neuartige Erscheinungen mehr auftreten, wie ich ausdrücklich gegenüber Phisalix betonen muss. Ich will nur noch auf Fig. 8 hinweisen, auf die ich bereits einmal die Aufmerksamkeit gelenkt habe, um darzuthun, dass auch schon bei einer 28 *mm* langen *Sepia* der musculöse Charakter der Radiärfasern ebenso klar zutage tritt, wie bei einem erwachsenen Thiere.

Nun noch ein paar Worte über die übrigen Gewebselemente der Haut! Das Epithel fehlte an vielen Stellen der Körperoberfläche der jungen Sepien, die ich zum Studium benützte, obwohl sie im übrigen vortrefflich fixiert waren. Nur selten waren einige Inseln desselben erhalten, in welchen neben schmalen Cylinderzellen dieselben blasigen Zellen mit Stomata zu sehen waren, die ich bei älteren Embryonen beschrieben habe. Während aber in jüngeren Stadien das Hautepithel fast durchwegs aus Schleimzellen zusammengesetzt wird, findet man hier auch schon größere Reihen rein protoplasmatischer Zellen, welche wohl durch Metamorphose aus den speciell für die Embryonalperiode der Thiere bestimmten Schleimzellen hervorgegangen sein dürften. An den protoplasmatischen Zellen kann man bereits eine Cuticula erkennen.

Im Epithel der Haut der Trichterseite der 27 *mm* langen *Sepia* fand ich außerordentlich große, vieleckige, compacte Zellen mit großen Kernen und mehreren großen Kernkörperchen, welche sich von den kleineren prismatischen Elementen wesentlich unterscheiden. Wären diese Elemente schon in jüngeren Stadien zur Beobachtung gekommen, so könnte man versucht sein,

darin eine Bestätigung der Angaben Joubins über die epitheliale Herkunft der Chromatophoren zu erblicken. Unter den obwaltenden Umständen jedoch kann ihnen keine Bedeutung in dieser Hinsicht zugesprochen werden. Unter dem Epithel liegt an der Trichterseite eine dicke, glatte, stark lichtbrechende Membran, die sich mit Orceïn nur blass, mit Pikrofuchsin leuchtend roth färbt. Sie dürfte wohl aus einer Schichte hervorgegangen sein, die sich an den Querschnitten durch die Haut älterer Embryonen als leicht wellig verlaufende Faser darbietet. Sie ist hier insbesonders an Eisenhämatoxylinpräparaten auffallend, da sie an denselben eine schwarze Farbe besitzt.

Die Iridocysten können als selbständige Elemente der Cutis erst bei Embryonen von 6 bis 7 *mm* Länge erkannt werden. Da weder die Zellkörper, noch die Kerne besondere Eigenthümlichkeiten darbieten, lassen sie sich erst in dem Momente von den Bindegewebszellen unterscheiden, in dem die Iridosomen differenziert werden. Dieselben erscheinen als kleine Körnchen, die theils isoliert, theils durch Fäden verbunden sind und den peripheren Theil des platten Zellkörpers einnehmen. Später werden diese Körnchen groß und verschmelzen zu einer mit Grenachers Hämatoxylin blau sich färbenden Masse, welche ringförmig den centralen Plasmakörper mit dem Kerne umschließt. Dieser Ring besitzt zahlreiche Fortsätze und Buchten, und ist — wie aus dem ungleichen Farbenton an verschiedenen Stellen hervorgeht — von schwankender Dichtigkeit. An Embyonen von 8 *mm* Länge findet man nach einwärts von jenem compacten Ringe neuerdings winzige Körnchen und zarte Fäden, so dass hiemit die Richtung, in der die Differenzierung der Iridosomen fortschreitet, vorgezeichnet ist. Die Iridocysten stellen in diesem Stadium nur ein einschichtiges Zellenlager dar.

Bei der 17 *mm* langen *Sepia* findet man bereits am Kopfe zwei bis vier Schichten großer Iridocysten, die sich zunächst von den embryonalen Zellen dadurch unterscheiden, dass sich ihr Inhalt mit Hämatoxylin-Eosin nicht mehr blau, sondern roth färbt. Doch ist diese Farbe nicht in den Zellen aller Schichten die gleiche, sondern in denen der untersten am reinsten, während die Iridosomen der obersten Reihe noch einen blauen Ton

beigemengt enthalten. Diese Zellen sind die kleinsten, sodass ich sie als die jüngsten ansehen muss. Es vollzieht sich demnach die Neubildung der Iridocysten, d. h. die Umbildung indifferenter Bindesubstanzzellen zu denselben von der Oberfläche der Haut nach einwärts, ebenso wie dies bezüglich der Chromatophoren der Fall ist. Die großen Iridocysten sind mit zahlreichen Kügelchen angefüllt, von denen manche staubförmig klein sind. Es hat den Anschein, als ob eine Zerbröckelung der Substanz der Iridosomen stattfände. In den kleineren Iridocysten hingegen besitzen die Inhaltskörperchen die Form von Stäbchen und Fäden. Auch diese liegen im äußeren Theile des Protoplasmas, scheinen jedoch nicht wie die in der Embryonalzeit gebildeten zu einem geschlossenen Ringe zu verschmelzen, sondern werden von feinen Spalten getrennt. Manche dieser Fäden sind ziemlich lang und erinnern in ihrem Aussehen an die eigenthümlichen Fibrillen, die ich bei *Sepiola* beobachtete.

III. Die Rückbildung der Chromatophoren.

Ich habe im Vorherigen erwähnt, dass auch in der Haut erwachsener Exemplare von *Eledone*, *Octopus*, *Loligo* und *Sepiola* Jugendformen von Chromatophoren enthalten sind. Bezüglich der Decapoden sei noch besonders hervorgehoben, dass hier die Bildung der Chromatophoren nach jenem Typus vor sich geht, den ich am Kopfe und der Trichterseite junger Sepien beobachtete. Es erscheint demnach das Pigment zunächst in Form eines homogenen Tropfens, der von einer Plasmahaut umhüllt wird.

Angesichts dieser zeitlebens stattfindenden Vermehrung von Chromatophoren stand es zu erwarten, dass auch Rückbildungserscheinungen zur Beobachtung kommen würden. Und in der That konnte ich derartige Bilder mit Sicherheit in der Haut von *Sepiola* und *Octopus* nachweisen. Am zahlreichsten waren sie jedoch bei einem Cephalopoden aufzufinden, dessen Art ich leider nicht mehr genau anzugeben vermag. Von dieser Haut stammen auch die beiden Figuren 31 und 32. Die erstere zeigt ein früheres, die letztere ein späteres Stadium.

Das abweichende Verhalten der in Fig. 31 abgebildeten Pigmentmasse besteht darin, dass hier die Körnchen zu Ballen

gruppiert und zwischen denselben Kerne in größerer Zahl verstreut sind. Die Höhle, in der die Chromatophore gelegen war, hat an Schärfe der Begrenzung gegenüber dem normalen Aussehen nichts verloren; doch lässt sich nicht entscheiden, ob hier noch eine selbständige Membran vorhanden ist, oder ob der glatte Contour nur dem angrenzenden Bindegewebe angehört. Ebenso muss ich es dahingestellt sein lassen, ob hier noch Radiärfasern existieren. Allerdings vermag ich keine mit Sicherheit zu erkennen, aber sie sind im vorliegenden Objecte auch an zweifellos normalen Chromatophoren wegen ihrer sehr geringen Größe und blassen Färbung nicht überall aufzufinden. Diese letztere Eigenschaft ist neben anderen ein Grund, warum ich glaube, dass diese Haut von einem Octopodiden stammt.

Die in der ehemaligen Chromatophorenhöhle enthaltenen Kerne zeichnen sich durch ihr homogenes Aussehen und eine rothviolette Farbe von den übrigen Zellkernen aus. Es ist wohl anzunehmen, dass sie Zellen angehören, die von außen in die Chromatophore eingedrungen sind. Als eine zweite Entstehungsart, welche ich jedoch nicht für wahrscheinlich halte, könnte nur die Möglichkeit betrachtet werden, dass sie durch wiederholte directe Theilungen aus dem großen Chromatophorenkerne hervorgegangen wären. Man könnte zur Vermuthung neigen, dass jene Zellen bestimmt seien, das Pigment aus der Chromatophorenhöhle fortzuschaffen. Doch widerspricht dem das in Fig. 32 abgebildete Object. Auch hier sind Kerne und Pigmentballen, die offenbar den Rest einer Chromatophore darstellen, vorhanden. Das Pigment besitzt hier aber eine viel blässere Farbe, als in Fig. 31. Es ist somit eine Trennung des die Farbe tragenden Antheiles vom Stroma der Pigmentkörner eingetreten. Der erstere wurde theilweise gelöst oder zersetzt, das letztere ist zurückgeblieben.

Doch behält auch dieses seine Lage nicht mehr lange bei. Man sieht nämlich gelegentlich die in Rückbildung begriffene Chromatophore von einem dichten Schleier, der aus kleinen, farblosen Körnchen besteht, umhüllt. Es geht daraus hervor, dass auch das Stroma der Pigmentkörnchen die Höhle der degenerierten Chromatophore verlässt. Weiterhin gelangen die

Körnchen ins subepitheliale Bindegewebe und schließlich zwischen die Epithelzellen hindurch an die Oberfläche der Haut. Diese Ortsveränderungen zeigen aber nicht nur die entfärbten Pigmentkörner, sondern manchmal auch noch pigmentierte. Insbesonders im letzteren Falle ist der Weg, den die Körnchen zurücklegen, leicht zu überblicken. Ich möchte besonders hervorheben, dass sie niemals von den Epithelzellen aufgenommen werden, sondern stets nur jenen Flächen derselben anliegen, welche die Intercellularräume begrenzen. Auf der Oberfläche des Epithels bilden sie zuletzt mehrere Lagen.

Wenn ich — wie aus dieser Schilderung hervorgeht — somit das Glück hatte, die Endstadien der Rückbildung der Chromatophoren zu beobachten, so muss ich leider anderseits gestehen, dass ich keine Gelegenheit hatte, die ersten Anfänge jenes Processes zu sehen. Das Eindringen der Wanderzellen, die Rückbildung des Chromatophorenkernes, die Degeneration der Radiärzellen dürften alles Processe sein, die nicht nur an und für sich von Interesse sind, sondern jedenfalls auch einen weiteren Einblick in die Verhältnisse der normalen Zellen gewähren. Hoffentlich werden die Lücken, die meine Untersuchungen besitzen, von anderen Forschern in kurzer Zeit ausgefüllt werden.

Nachschrift.

Wenige Wochen nach Überreichung der vorstehenden Arbeit erschien eine vorläufige Mittheilung von E. Steinach: »Über die Chromatophorenmuskeln der Cephalopoden« (in Sitzungsber. des Deutschen naturw.-medicin. Vereines für Böhmen »Lotos«, Märzheft), deren Inhalt mir durch mündlichen Verkehr mit dem Autor bereits theilweise bekannt war. Aus der fibrillären Structur der Radiärfasern und ihrem verschiedenen Aussehen an contrahierten und dilatierten Pigmentzellen, ebenso wie aus der Beobachtung, dass die Vergrößerung und Verkleinerung der letzteren unabhängig von der Hautmusculatur erfolgt, erschloss Steinach gleich mir die musculäre Natur jener Fasern. Außerdem legte er aber auch einen großen Wert auf die Thatsache, dass sich die Radiärfasern analog den Muskelfasern mit Picrofuchsin gelb färben. Es sei

dazu bemerkt, dass diese Erscheinung von vorneherein zu erwarten stand, da ja die Radiärfasern kernhaltige Zellen sind und sich jedes Protoplasma mit dem van Gieson'schen Gemisch gelb färbt. Wenn ich somit eine höchst erfreuliche Übereinstimmung der Befunde Steinachs mit den meinen constatieren kann, so möchte ich andererseits nicht versäumen, darauf hinzuweisen, dass Steinach keine Grenze zwischen den Radiärfasern und den Pigmentkörpern auffinden konnte. Auch thut er nirgends eines Zellkernes der Chromatophoren Erwähnung. Da meine diesbezüglichen Angaben nicht schwer zu bestätigen sind, so kann ich wohl die Hoffnung aussprechen, dass sich Steinach bei fortgesetzten Beobachtungen von der Richtigkeit derselben überzeugen werde.

Als ein Resultat von hoher Bedeutung möchte ich noch besonders den Nachweis Steinachs hervorheben, dass die rhythmische »Pulsation« der Pigmentzellen in einer Eigenthümlichkeit der Chromatophorenmuskeln gelegen sein müsse, da dieselbe nach dem Erlöschen jeglicher nervöser Erregbarkeit noch einige Zeit vorhanden bleibt.

Citierte Literatur.

1824. Carus, Icones Sepiarum in litore maris mediterranei collect. Nova acta physico-med. Acc. Caes. Leop. Carol. XII.

1829. S. Giovanni, Déscription d'un sistème particulier d'organes appartenent aux Mollusques céphalopodes. Annales des sciences naturelles XVI.

1834. Milne Edwards, Note sur le changement de couleur du Caméléon. Ann. d. scienc. nat. Seconde série. T. I.

1841. R. Wagner, Über die merkwürdige Bewegung der Farbenzellen (Chromatophoren) der Cephalopoden und eine muthmaßliche neue Reihe von Bewegungsphänomenen in der organischen Natur. Archiv f. Naturgesch., 7. Jahrg., 1. Bd.

1844. A. Koelliker, Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich.

1846. E. Harless, Untersuchungen über die Chromatophoren bei *Loligo*. Archiv f. Naturgesch., 12. Jahrg., 1. Bd.

1852. E. Brücke, Vergleichende Bemerkungen über Farben und Farbenwechsel bei den Cephalopoden und bei den Chamäleonen. Diese Sitzungsber., 8. Bd.

1853. H. Müller, Bericht über einige im Herbste 1852 in Messina angestellte, vergleichend-anatomische Untersuchungen. Zeitschrift f. wissensch. Zool. 4. Bd.

1869. Fr. Boll, Beiträge zur vergleichenden Histologie des Molluskentypus. Archiv f. mikrosk. Anat., 4. Bd. Suppl.

1875. P. Harting, Notices zoologiques faites pendant un séjour à Scheveningue. Niederland. Archiv f. Zool., T. II.

1876. W. Waldeyer, Über die einfachsten Lebenserscheinungen der Organismen. Vortrag, gehalten in der zweiten allgem. Sitzung auf der 49. Versammlung deutscher Naturf. und Ärzte.

1878. R. Klemensiewicz, Beiträge zur Kenntnis des Farbenwechsels der Cephalopoden. Diese Sitzungsber., III. Abth., 78. Bd.

— L. Frédéricq, Recherches sur la physiologie du poulpe commun (*Octopus vulgaris*). Archives de zool. expérim. T. VII.

1880. C. Fr. W. Krukenberg, Vergleichend physiologische Studien an den Küsten der Adria. I. Theil. Der Mechanismus des Chromatophorenspieles bei *Eledone moschata*.

1882. E. Yung, Recherches expérimentales sur l'action des poisons chez les Céphalopodes. Mittheil. aus der zool. Station zu Neapel, III. Bd.

1883. R. Blanchard, Sur les chromatophores des Céphalopodes. Comptes rend. ac. scienc. Paris. T. 96.

— P. Girod, Recherches sur la peau des céphalopodes. Archives de zoologie expérim. et générale, II[e] série, T. I[er].

1885. Albini, Sui movimenti dei cromatofori nei cefalopodi. Rendiconti dell' accad. d. scienze fisiche e matemat. Napoli, 24. anno.

1886. C. Phisalix, Sur le mode de formation des chromatophores chez les Céphalopodes. Comptes rend. ac. scienc. Paris. T. 102.

1891. L. Joubin, Sur le développement des chromatophores des Céphalopodes. Ebenda, T. 112.

— C. Phisalix, Sur la nature du mouvement des chromatophores des Céphalopodes. Ebenda, T. 113.

— R. Blanchard, A propos des chromatophores des Céphalopodes. Ebenda, T. 113.

— J. v. Uexküll, Physiologische Untersuchungen an *Eledone moschata*. Zeitschrift f. Biologie, 28. Bd.

1892. L. Joubin, Recherches sur la coloration du tégument chez les Céphalopodes. Archives de zool. expérim. et générale. 2e série, Vol. X.

— C. Phisalix, Recherches physiologiques sur les chromatophores des Céphalopodes. Archives de physiologie norm. et pathol. 24. année.

— Derselbe, Structure et développement des chromatophores chez les Céphalopodes. Ebenda, 24. année.

1894. C. Phisalix, Nouvelles recherches sur les chromatophores des Céphalopodes, centres inhibitoires du mouvement des tâches pigmentaires. Ebenda, 26. année.

— Samassa, Bemerkungen über die Chromatophoren der Cephalopoden. Verhandl. des naturhist.-medic. Vereines in Heidelberg, 5. Bd.

1896. V. Faussek, Zur Cephalopodenentwickelung. Zool. Anzeiger, 19. Bd.

— G. Jatta, I Cefalopodi viventi nel Golfo di Napoli (Sistematica). Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte; herausgegeben von der zool. Station zu Neapel.

1898. B. Solger, Zur Kenntnis der Chromatophoren der Cephalopoden und ihrer Adnexa. Arch. f. mikrosk. Anat. 53. Bd.

Erklärung der Abbildungen.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Chr. = Chromatophore.
R. = Radiärfaser, beziehungsweise Radiärzelle.
Chr. K. = Kern der Chromatophore.
M. = Zellmembran der Chromatophore.
Pl. H. = Plasmahaut.
R. K. = Kern der Radiärfaser, beziehungsweise Radiärzelle.
Ep. = Epithel der Haut.
Mz. = Mesodermzelle.
Ir. = Iridocyste.
Bg. = Bindegewebszelle.

Tafel I.

Fig. 1. *Eledone moschata.* Quergeschnittene Chromatophore von Durchschnittsgröße mit Kern, theilweise abgehobener und leicht gefalteter Zellmembran und einer Radiärfaser. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 6.

Fig. 2. *Eledone moschata.* Junge Chromatophore, deren Axen 42×31 μ betragen, der Fläche nach getroffen, mit noch undeutlich körnigem, nicht pigmentiertem Inhalte. An der glatten Zellmembran sind zahlreiche Radiärfasern inseriert. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Fig. 3. *Eledone moschata.* Ganz junge Chromatophore im Querschnitte. Ihr längerer Durchmesser beträgt 25 μ. Unpigmentierte Zelle mit blassen Körnchen an der Oberfläche; an den beiden Polen die Radiärfasern. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Fig. 4. *Eledone moschata.* Chromatophore angeschnitten, so dass ihre Membran nicht zu sehen ist. Drei Radiärfasern mit verästelten, peripheren Enden. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 4.

Fig. 5. *Octopus vulgaris.* Querschnitt durch die Haut, an dem neben compacten Chromatophoren auch zwei bläschenförmige zu sehen sind und Muskelfasern (Mf.) in senkrechter Richtung zur Oberfläche aufsteigen. Zeiss, Apochrom. 4 *mm*, Oc. 8.

Fig. 6. *Octopus vulgaris.* Chromatophore im Querschnitte. Das Pigment von der Wand theilweise abgelöst, die letztere stellenweise gefaltet. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 6.

Fig. 7. *Sepiola Rondeleti.* Ansatzstück einer Radiärfaser an die Chromatophore mit aus dem peripheren Rissende isoliert herausstehenden Muskelfibrillen (F.). Aus einem Zupfpräparate nach Alkoholhärtung. In der Radiärfaser durch die Präparation frei gewordene Pigmentkörnchen. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·40, Oc. 12.

Fig. 8. *Sepia officinalis,* 28 *mm* lang. Ansatzstück einer Radiärfaser an die Chromatophore mit deutlichen Muskelfibrillen, beziehungsweise -bündeln. Zellmembran abgehoben. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 6.

Tafel II.

Fig. 9. *Loligo vulgaris.* Die Ansatztheile zweier erschlaffter Radiärfasern an eine Chromatophore, die in der Richtung senkrecht zum Verlaufe der gezeichneten Radiärfasern dilatiert ist. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 4.

Fig. 10. *Sepiola Rondeleti.* Radiärfaser mit bündelförmiger Zusammenlagerung der Muskelfibrillen (Mfb.). Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Fig. 11. *Sepia officinalis,* 28 *mm* lang. Chromatophore aus einem Flachschnitte der Haut der Trichterseite. Ob der Kern Chr. K. wirklich der Chromatophorenkern ist, lässt sich hier nicht mit Bestimmtheit sagen. Er könnte auch einer Radiärfaser angehören, deren Fortsetzung nicht in den Schnitt gefallen ist. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1 30, Oc. 6.

Fig. 12. *Sepiola Rondeleti.* Partie einer Chromatophore mit dem Ansatz von vier Radiärfasern, die vom Pigmentkörper durch einen hellen Spalt geschieden sind. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 6.

Fig. 13. *Sepiola Rondeleti.* Iridocyste mit parallel verlaufenden, faserigen Iridosomen. Ir. K. = Kern der Iridocyste. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 4.

Fig. 14. *Loligo vulgaris.* 2½ *mm* langer Embryo. Querschnitt der Haut. Pigmentzelle noch ohne Membran. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Fig. 15. *Loligo vulgaris.* 3 *mm* langer Embryo. Querschnitt der Haut. Beginnende Lösung des Plasmas der Chromatophore von der Hülle. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Fig. 16. *Loligo vulgaris.* 3½ *mm* langer Embryo. Querschnitt der Haut. Ausgebildete Chromatophore. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1 40, Oc. 8.

Fig. 17. *Sepia officinalis.* Querschnitt der Haut eines 4 *mm* langen Embryos. Chromatophore noch ohne Membran. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Tafel III.

Fig. 18. *Sepia officinalis.* Querschnitt der Haut eines 6 *mm* langen Embryos. Chromatophore bereits von einer Membran umhüllt. Drz. = Drüsenzelle. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·40, Oc. 8.

Fig. 19. *Sepia officinalis.* Querschnitt der Haut eines 8 *mm* langen Embryos. Die Pigmentmasse von Hohlräumen durchbrochen. Zeiss Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 6.

Fig. 20. *Sepia officinalis.* Flachschnitt der Haut eines 8 *mm* langen Embryos. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·40, Oc. 8.

Fig. 21. *Sepia officinalis.* 8 *mm* langer Embryo. Querschnitt einer Chromatophore. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Fig. 22. *Sepia officinalis.* 8 *mm* langer Embryo. Querschnitt einer Chromatophore. Pigmentkörper von der Membran zurückgezogen. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·40, Oc. 8.

Fig. 23. *Sepia officinalis,* 17 *mm*. Aus einem Flachschnitte der Rückenhaut. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·40, Oc. 8.

Fig. 24. *Sepia officinalis,* 27 *mm*. Aus einem Flachschnitte der Haut zwischen den Augen. Th. = Theilung einer Radiärzelle. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·40, Oc. 8.

Fig. 25. *Loligo vulgaris.* Entwickelungsstadium einer Chromatophore bei einem erwachsenen Thiere. Der Kern wurde nicht vom Schnitte getroffen. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·40, Oc. 8.

Fig. 26. *Sepia officinalis,* 28 *mm*. Aus einem Querschnitte der Haut der Trichterseite. Chromatophorenkern in einer Falte der Zellmembran. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 6.

Tafel IV.

Fig. 27. *Sepia officinalis.* 17 *mm* lang. Chromatophore aus der Rückenhaut ohne Pigment mit Radiärzellen. Auf der rechten Seite der Zelle (bei *x*) ist die Membran der Fläche nach zu sehen. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Fig. 28. *Sepia officinalis.* 17 *mm* lang. Chromatophore aus der Rückenhaut mit Pigment und Radiärfasern. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*. Apert. 1·40, Oc. 8.

Fig. 29. *Sepia officinalis,* 27 *mm*. Chromatophore aus der Haut zwischen den Augen. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·40, Oc. 8.

Fig. 30. *Sepiola Rondeleti.* Maximal contrahierte Chromatophore, deren Pigment sich von der Zellmembran zurückgezogen hat. Der acidophile Kern liegt außerhalb des Pigmentes. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 6.

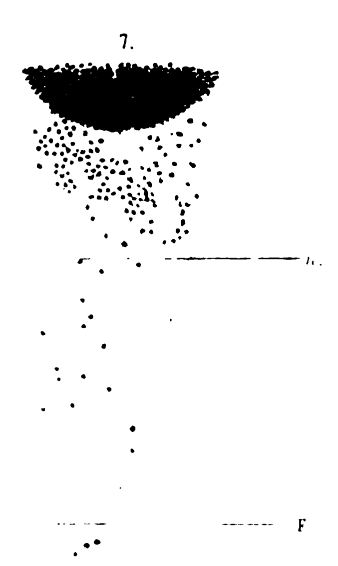
Fig. 31. Nicht bestimmter Octopodide. Querschnitt der Haut. Das Pigment der Chromatophore in Klumpen geballt; dazwischen kugelige Kerne. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

Fig. 32. Nicht bestimmter Octopodide. Querschnitt der Haut. Die Körnchen der Pigmentballen kleiner und viel blässer als in Fig. 31. Zeiss, Apochrom. 2 *mm*, Apert. 1·30, Oc. 8.

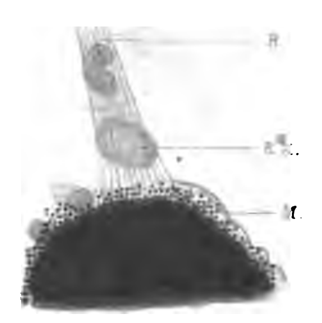
H.I

Taf.I

7.



8



B Kei

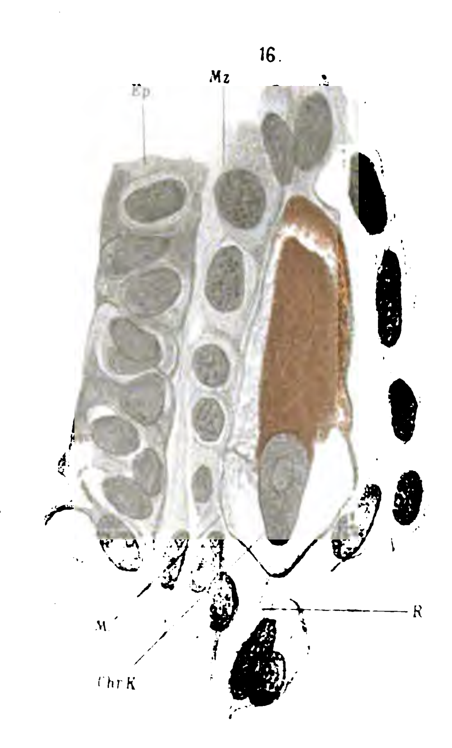
Lith. Anst v. Th.Bannwarth Wien

9.

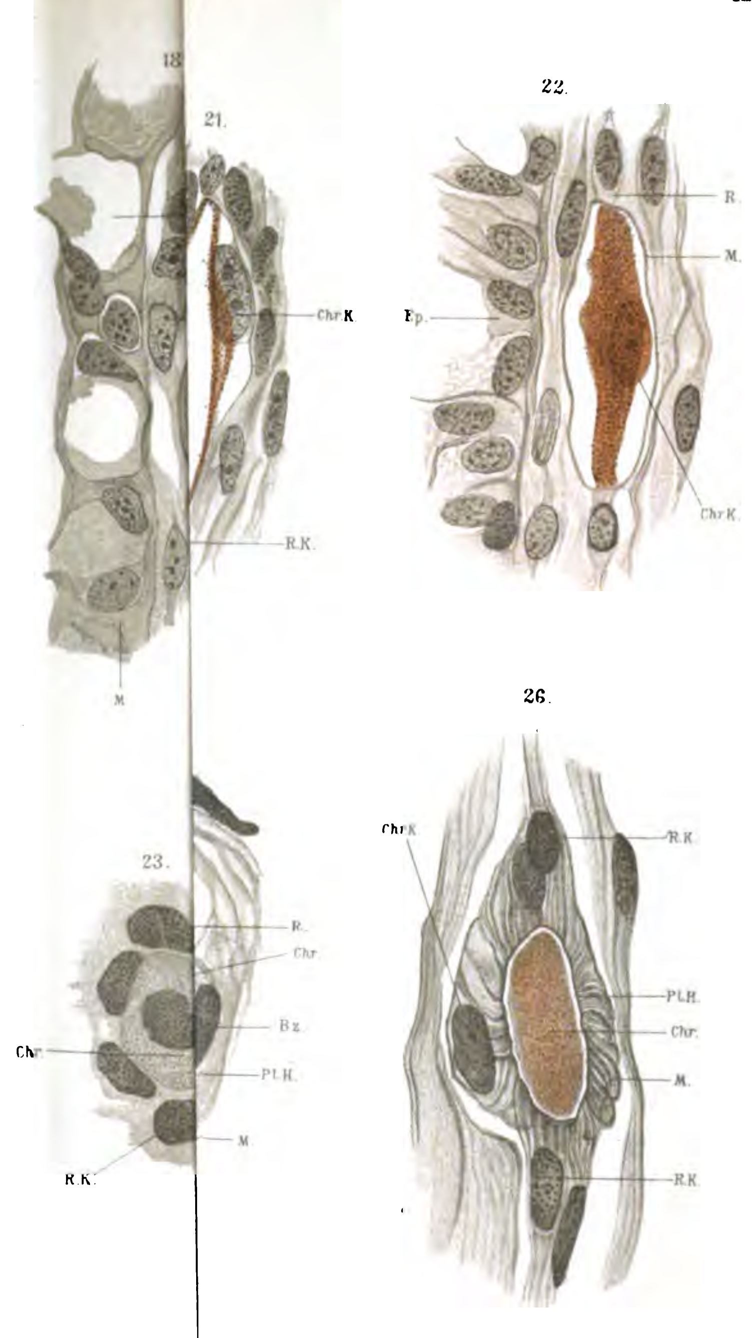
R.K

M.





Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.



B.Keilitz l.

Zur Morphologie der Arteria pudenda interna

von

E. Zuckerkandl.

(Mit 1 Tafel und 14 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. März 1900.)

Eine vergleichende Untersuchung der A. hypogastrica bei den Säugern lehrt, dass der Beckenhöhlenantheil der A. penis (beziehungsweise der A. clitoridis) einschließlich der A. bulbica in Bezug auf Ursprung und Verlauf Verschiedenheiten aufweist. Das Gefäß verhält sich wie beim Menschen oder aber es durcheilt die Distanz zwischen Ursprung und Ende auf kurzem Weg, indem es, dem Urethrogenitalschlauche angeschlossen, gegen den Schambeinwinkel zieht und unter diesem an das äußere Genitale herantritt. Für eine dritte Form ist charakteristisch, dass die Arterie den Spalt zwischen den Mm. ilio- und pubocaudalis zum Austritte benützt und über die Außenfläche des M. pubocaudalis hinwegschreitet; für eine vierte der Verlauf über die ventrale Fläche des eben genannten Muskels; für eine fünfte die Lage der Arterie im Foramen obturatorium; endlich findet man auch die Combination von zwei der erwähnten Typen.

Es bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung, dass, von ihren Endverzweigungen im äußeren Genitale abgesehen, die geschilderten Gefäßstämme nicht homolog sein können und dass es aus diesem Grunde nicht angeht, dieselben mit dem gemeinsamen Namen Arteria pudenda interna zu belegen. Als Arteria pudenda interna sollte nur jene Arterie bezeichnet werden, welche, wie beim Menschen, in Begleitung des N. pudendus durch das Foramen ischiadicum majus und die Fossa ischiorectalis gegen das äußere Genitale verläuft.

Die Arterie, welche neben der Harnröhre zur Symphyse und unter derselben zum Genitale zieht, werde ich Arteria urethrogenitalis, die an der Außenfläche des M. pubocaudalis gelegene als A. pudenda intermedia infradiaphragmatica, die auf der Innenfläche dieses Muskels gelagerte Arterie als A. pudenda intermedia supradiaphragmatica bezeichnen.

Aufgabe dieser Schrift soll sein, die aufgezählten Gefäßformen des Genaueren zu beschreiben, ihre gegenseitigen Beziehungen zu erörtern und die ursprüngliche (primäre) Form der Arterie zu erforschen.

Der Casuistik der von mir untersuchten Fälle schicke ich einen literarischen Bericht voraus.

So reich die anatomische Literatur an Angaben über die A. hypogastrica ist, so arm erweist sie sich an brauchbaren Bemerkungen über das Verhalten der Arteria pudenda interna; insbesondere fehlt es an einer vergleichenden Betrachtung dieses Gefäßes.

Über die Pudenda der Monotremen finde ich kurze Beschreibungen bei Hyrtl[1] und Hochstetter.[2] Ersterer beschreibt die Pudenda von *Echidna setosa*, jedoch in einer solchen Weise, dass der Verlauf des Gefäßes nicht ganz klar wird. Hinsichtlich *Ornithorhynchus* wird bemerkt, dass die A. pudenda mit dem Ureter an den Blasengrund gelange und an der Seitenwand der Harnröhre bis zur Cloake herabreiche, wo sie in die A. profunda penis und in einen Ast für die Cloake zerfalle.

Hochstetter, der *Echidna aculeata* untersuchte, sagt: »Die Iliaca interna ist kurz und entlässt als ersten Zweig die mächtige A. pudenda vesicalis, welche sich in die A. vesicalis und in die A. pudenda gabelt. Letztere wieder theilt sich in einen am Uterushorn aufsteigenden und einen an der vorderen Seite der Scheide entlang der Harnröhre absteigenden Ast, welcher Zweige an die Harnröhre und Scheide abgibt und

[1] Das arterielle Gefäßsyst. der Monotr. Denkschr. der kais. Akad., Bd. 5, Wien, 1853.

[2] Beitr. z. Anat. u. Entwickelungsgesch. der Blutgefäße der Monotremen. Abd. a. Semons zool. Forschungsreise, 1896.

schließlich im Gebiete der Cloake endigt.« In Bezug auf *Ornithorhynchus* bemerkt Hochstetter, dass die Endzweige der Aorta abdominalis sich ähnlich wie bei *Echidna* verhalten. Auch bei diesem Thier ist eine A. pudenda vesicalis vorhanden.

Über die Pudenda der *Marsupialier* vermochte ich keine Angaben zu finden.

Die Beckengefäße einiger Edentaten beschreibt Hyrtl.[1] Bei der Schilderung der Gefäßverhältnisse von *Manis Macrura* heißt es: »Jede Iliaca communis sendet eine schwache Pudenda communis in die Beckenhöhle, welche wohl allein die Hypogastrica repräsentiert, da die übrigen, sonst aus der Hypogastrica entspringenden Äste von der Sacralis media abgegeben werden«. Die A. pudenda scheint der A. urethrogenitalis zu entsprechen, da Hyrtl die Bemerkung einflicht, dass die Hypogastrica sich bis auf einen sehr unbedeutenden, durch das große Hüftloch zum Gesäße tretenden Zweig ausschließlich in der Vagina, dem äußeren Genitale und dem Mastdarme ramificiere. In Bezug auf *Myrmecophaga Tamandua* führt derselbe Autor aus, dass die Pudenda communis geradlinig, ohne Umweg zu den Beckeneingeweiden herabsteige. Von *Dasypus novemcinctus* beschreibt Hyrtl wohl die Arteriengeflechte der unteren Beckenhälfte, die A. pudenda oder deren Ersatzgefäß findet hingegen keine Erwähnung.

Über die Beckengefäße einzelner Nager (*Arctomys citillus*, *Sciurus vulgaris*, *Cricetus vulgaris*) berichtet Barkow;[2] aber seine Beschreibung ist nicht verwendbar; denn mit Sätzen, wie: »A. pudenda interna et A. obturatoria trunco communi ex arteria hypogastrica oriuntur« lässt sich nicht viel anfangen.

Über die A. pudenda interna des Kaninchens liegt eine Beschreibung von W. Krause[3] vor. Dieselbe lautet: »Die A. pudenda interna geht vor der A. ischiadica aus dem Becken durch die Incisura ischiadica major hinaus, tritt an der medialen

[1] Beitr. z. vergl. Angiologie. Denkschr. der kais. Akad., Bd. 6, Wien, 1854.

[2] Disquisit. recent. de art. mammal. et avium. Acta acad. Leop. Carol. nat. cur. Vol. XX.

[3] Die Anatomie des Kaninchens, Leipzig 1884.

Seite des M. obturatorius internus in das kleine Becken wieder ein, verläuft an der lateralen Seite des Rectum nach vorne, gibt die A. haemorrhoidalis externa ab und gelangt unter der Symphysis pubis zum Penis, respective zur Clitoris. Sie entsendet die Aa. profunda und dorsalis penis, respective clitoridis«.

Die Beckengefäße der Carnivoren finden Berücksichtigung bei Barkow,[1] Ellenberger und Baum[2] und in den Lehrbüchern der Anatomie der Hausthiere. Die Angaben Barkows über die A. pudenda interna der Carnivoren sind nicht verwertbar. Nach den erwähnten Lehrbüchern soll sich die A. pudenda interna der Carnivoren wie bei den Hufthieren verhalten. Ellenberger und Baum bemerken, dass sich die A. hypogastrica des Hundes in einen Ramus parietalis und R. visceralis spaltet; ersterer wird zur A. glutaea inferior und entsendet ins Becken die Aa. iliolumbalis, glutaea superior, caudalis lateralis sowie Äste für die Mm. obturatorius internus und levator ani. Der Ramus visceralis liegt zur Seite der ventralen Mastdarmfläche, an der lateralen Fläche des Levator ani und Coccygeus, zwischen Mastdarm und Urethra bis nahe an den Arcus pubicus und nimmt nach Abgabe der A. haemorrhoidalis media den Namen A. pudenda communis an.

Die Äste der R. visceralis sind:

Die A. vesicalis superior, bei weiblichen Thieren die A. uterina;

die A. vesicalis inferior, welche mit der Pudenda anastomosiert;

die A. haemorrhoidalis media, nahe an der Symphyse abgehend, und

die A. umbilicalis.

Über die A. pudenda der Hufthiere enthalten die Lehrbücher der Anatomie der Haussäugethiere einige Angaben. Vom Pferde heißt es, dass die Pudenda interna das Ligamentum tuberososacrum perforiere, um aus dem Becken herauszukommen, ferner dass sie auf dem Weg zur Fossa ischiorectalis

1 L. c.

2 System der topograph. Anat. des Hundes, Berlin 1891.

dieses Band nochmals durchbohre; im übrigen soll das Gefäß einen Verlauf nehmen, welcher mit dem beim Menschen übereinstimmt. Ähnliche Angaben werden über das berührte Gefäßverhalten bei den Wiederkäuern und beim Schwein gemacht.

Über die Pudenda interna der Halbaffen liegt eine Bemerkung von Hyrtl[1] vor; nach dieser gelangt das Gefäß bei *Lemur rufus*, ohne einen Umweg zu machen, direct zur Wurzel des Penis.

Ferner habe ich[2] über die Pudenda communis von *Chiromys madagascarensis* und *Otolicnus crassicaudatus* berichtet; bei beiden verläuft die Arterie auf geradem Wege von der Hypogastrica zum äußeren Genitale, so dass der N. pudendalis keine Gefäßbegleitung besitzt.

Über die Beckengefäße der niederen Affen berichten Theile[3] und Rojecki.[4]

Aus den Schilderungen dieser Autoren ist zu entnehmen, dass die A. pudenda interna bei den von ihnen untersuchten Affen jene Verlaufsweise zeigt, die für den Menschen charakteristisch ist.

Über die Pudenda interna von menschenähnlichen Affen liegt eine Beschreibung von P. Eisler[5] vor, welche den Verlauf dieses Gefäßes beim Gorilla behandelt. Bei diesem Thiere zweigt als erster Ast der A. hypogastrica die A. glutaea superior ab, die zwischen N. lumbalis 5 und N. sacralis 1 durchzieht; hierauf theilt sich der Hauptstamm in zwei Äste, in einen oberen (vorderen), welcher das Ligamentum umbilicale und die A. vesicalis media entsendet, und in einen unteren Ast, von welchem die Aa. uterina, vesicalis inferior und haemorrhoidalis media abgehen. Die A. glutaea inferior ist ein Zweig der A. pudenda communis. Die A. pudenda communis selbst theilt sich zwischen

---

1 Neue Wundernetze und Geflechte etc., Denkschr. d. kais. Akad. Bd. 22, Wien, 1864.

2 Zur Anat. von *Chiromys madagascarensis*. Denkschr. d. kais. Akad. in Wien, Bd. 68, 1899.

3 Über das Arteriensyst. von *Simia Inuus*. Müllers Archiv 1852.

4 Circul. artér. ch. l. *Macacus cynomolgus* et l. *Macacus sinicus*. Journ. de l'Anatomie et de Physiol. 1889.

5 Das Gefäß- und periphere Nervensystem des Gorilla. Halle 1890.

dem Ligamentum tuberoso- und spinososacrum; eine A. haemorrhoidalis inferior durchbricht die Fascia obturatoria gegenüber dem After, während die A. pudenda weiter ventral durch die Fascie kommt und als A. perinea den Damm und den hinteren Umfang der Scheidenöffnung, als A. clitoridis, gedeckt vom Arcus pubis, den vorderen Umfang der Scheidenöffnung und die Clitoris versorgt. Die Beschreibung der Pudenda ist nicht ganz klar, doch macht sie den Eindruck, als ob das Gefäß wie bei den übrigen Affen lagere.

Die A. obturatoria ist ein Zweig der Femoralis.

In Bezug auf die Pudenda interna des Menschen sollen nur einige Varietäten angeführt werden, welche Anklänge an thierische Bildungen zeigen. Ich citiere zunächst eine bemerkenswerte Angabe F. W. Theiles,[1] die folgendermaßen lautet:

»Eine ziemlich häufig vorkommende Abweichung (die deshalb früher erst als Regel beschrieben wurde) ist das Zerfallen der Schampulsader in zwei Äste: einen äußeren, der wie gewöhnlich aus dem Becken heraustritt und wesentlich die Haemorrhoidalis externae und die Perinaea in der ganzen Ausbreitung gibt, und gewöhnlich auch die Bulbosa; einen inneren, der am unteren und seitlichen Theile der Harnblase und über die Vorsteherdrüse weg (auch wohl durch die Vorsteherdrüse hindurch) unter dem Schambogen verläuft, und die beiden Ruthenäste, bisweilen aber auch noch die Bulbosa (wie ich einen Fall beobachtete) abgibt, also wesentlich der Ruthenpulsader entspricht.«

Ferner finde ich in W. Krauses[2] Zusammenstellung der Arterienanomalien nachstehende Befunde verzeichnet:

1. Die A. pudenda communis besitzt einen 2 *mm* dicken, überzähligen Stamm, aus welchem eine A. vesicalis sup. und ein Zweig für die Aa. profundae penis hervorgehen; letzterer verläuft neben der Medianlinie und spaltet sich unterhalb der Symphyse in die Aa. profundae penis (Luschka).

[1] Sömmerings Lehre von den Gefäßen, 1841.

[2] Henles Gefäßlehre.

2. Beide Aa. dorsales penis kommen aus der A. pudenda communis dextra, während die linke A. pudenda communis schon am Bulbus urethrae endigt.

3. Die A. penis ist kurz und verläuft innerhalb des Beckens (Cruveilhier).

4. Die A. dorsalis penis verläuft entlang der Prostata.

Wenn die A. pudenda communis aufwärts gerückt ist, so theilt sie sich schon innerhalb des Beckens in zwei Äste, von denen der untere den gewöhnlichen Verlauf der Pudenda nimmt und die Aa. haemorrhoidales externae und perinea, sowie Muskeläste oder auch die Urethralis abgibt, der obere Ast, A. pudenda accessoria (Quain), aber die A. penis oder clitoridis ganz oder theilweise repräsentiert und an der Seite des Rectum und der Harnblase durch die Beckenhöhle von hinten nach vorne verläuft und unter der Symphyse auf den Rücken des Penis übertritt. Friedlowsky (diese Sitzungsber., Bd. 58) erklärt sich diese Varietät aus einer normalen Anastomose zwischen der Pudenda communis und einer A. vesicalis. Denselben Verlauf zeigt die A. penis seltenenfalls bei normalem Ursprunge.

Die zwischen der A. vesicalis anterior und der Dorsalis penis bestehenden Anastomosen hat Barkow[1] auf Taf. 30, Fig. 12 und 13, abgebildet.

Eine gute Abbildung einer abnorm in der Beckenhöhle verlaufenden A. pudenda communis gibt W. Waldeyer in Fig. 59 und 61 seines jüngst erschienenen Werkes über das Becken[2] und bemerkt hiezu Folgendes: »Unter den zahlreichen Verschiedenheiten im Ursprunge und Verlaufe der Arteria pudenda interna und ihrer Äste ist die bemerkenswerteste die in Fig. 59 und 61 dargestellte. Hier verläuft die Arteria penis an der Innenfläche des Beckenbodens auf der Beckenfläche des Levator ani und tritt schließlich unter dem Schambogen hinweg auf die Rückenfläche des Penis. Die betreffende Arterie liegt dann nicht wie gewöhnlich nahe am Knochenrande, sondern mehr in der Mitte der betreffenden Dammhälfte, nahe der Prostata und der Harnblase. Auch der Stamm der Arteria pudenda kann so

---

[1] L. c.

[2] Das Becken. Bonn 1899.

verlaufen.« Wie aus Fig. 59 zu ersehen ist, verlässt ein Ast der Pudenda interna durch das Foramen ischiadicum majus die Beckenhöhle. Waldeyer bezeichnet ihn als Ramus perinei.

Wir ersehen aus der gegebenen Zusammenstellung, dass es an einzelnen Angaben über die verschiedenen Formen der A. pudenda nicht fehlt, dass sich aber keiner der Anatomen die Frage vorgelegt hat, welche Bedeutung dem verschiedenen Verhalten des Gefäßes zukommt und welche Form als die phylogenetisch ältere zu bezeichnen ist. Hinsichtlich des Menschen hat sich gezeigt, dass Anklänge an die für gewisse Thiere typische Form der A. penis sich beobachten lassen, beziehungsweise vollständige Übereinstimmung bestehen kann.

Monotremen.

Ornithorhynchus paradoxus ♂

(schlecht conserviertes Alkoholpräparat).

Aorta. Von dem abdominalen Aortenende zweigen ab: Lateral die Aa. iliacae externae, medial von den letzteren die Aa. hypogastricae und zwischen diesen in der Mitte die A. caudalis.

A. hypogastrica. Die Hypogastrica entsendet einen dorsalen Plexus glutaeus und zwei ventrale Äste, eine A. vesicalis und A. deferentialis, während der Stamm des Gefäßes als A. urethrogenitalis endigt.

Die A. urethrogenitalis zieht neben der Harnröhre zur Symphyse und unterhalb derselben zum Penis.

Die A. pudenda interna fehlt.

Die A. obturatoria zweigt von dem Plexus epigastricus inferior ab.

Der N. pudendus scheint zwischen den Mm. sacro- und iliocaudalis durchzutreten und an der Außenfläche des M. iliopubocaudalis zu verlaufen.

Marsupialier.

Halmaturus robustus ♀.

Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis entsendet zunächst die Aa. iliacae externae, hierauf tiefer unten die

Aa. hypogastricae und endigt als A. caudalis, welche wegen der Länge des Schweifes überaus kräftig entwickelt ist.

Die A. hypogastrica gibt ventralwärts in nachstehender Reihenfolge die Aa. vesicalis, uterina und pudenda interna, tiefer unten die A. glutaea superior ab und endigt selbst als A. glutaea inferior.

A. pudenda interna. Das Gefäß zieht in Begleitung des N. pudendalis über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zur Clitoris.

Didelphis Azara ♀.

Aorta. Die Aorta abdominalis spaltet sich wie beim Menschen in die Aa. iliacae communes, und jede von diesen wieder in die Aa. iliaca externa und hypogastrica. Die A. caudalis zweigt vom Aortenwinkel ab.

A. hypogastrica. Dieses Gefäß zerfällt in einen ventralen und dorsalen Ast; der ventrale entsendet die Aa. uterovesicalis, obturatoria und endigt in der Analdrüse. Der dorsale Ast gibt die A. glutaea superior ab und gabelt sich hierauf in die Aa. glutaea inferior und pudenda interna. Der für die Analdrüse bestimmte Zweig zieht über die Innenfläche des M. iliopubocaudalis hinweg.

A. pudenda interna. Die Pudenda interna verläuft mit dem gleichnamigen Nerven über die Außenfläche des M. ischiocaudalis gegen das äußere Genitale. Die Endverzweigung des Gefäßes war nicht genügend injiciert.

Didelphis dorsigera ♂.

Aorta. Das abdominale Ende der Aorta theilt sich in die beiden Aa. iliacae communes und jede von diesen zerfällt in die A. iliaca externa und A. hypogastrica; die A. caudalis entspringt von der A. iliaca communis dextra.

A. hypogastrica. Von der ventralen Fläche der A. hypogastrica zweigen ab: *a)* eine starke A. vesicalis, welche bis an den Blasenscheitel reicht und deren Stamm der offen gebliebenen A. umbilicalis entsprechen dürfte; *b)* eine starke A. urethroprostatica, welche überdies einen R. haemorrhoidalis abschickt. Von der dorsalen Fläche der Hypogastrica werden abgegeben:

a) die A. glutaea communis, *b)* die A. pudenda interna und *c)* ein Ramus muscularis für die Muskeln des Beckenbodens. Der fortgesetzte Stamm der A. hypogastrica endigt als A. obturatoria.

A. pudenda interna. Die Schamschlagader zieht in Begleitung des gleichnamigen Nerven über die dorsale Fläche des M. ischiocaudalis zum Penis.

A. urethralis. Der R. urethralis der A. urethroprostatica verläuft an der Seitenfläche des Pars membranacea urethrae distalwärts, ohne mit der A. penis zu anastomosieren.

Phalangista vulpina ♂.

Aorta. Die Aortengabel ist asymmetrisch; das caudale Ende der Aorta theilt sich nämlich in die linke A. iliaca externa

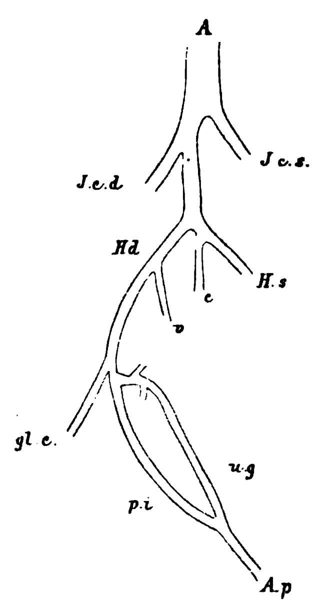


Fig. 1. **Phalangista vulpina.**

A. = Aorta; I. e. d. = A. iliaca ext. dextra; I. e. s. = A. iliaca ext sin.; H. d. = A. hypogastrica dextra; H. s. = A. hypogastrica sin.; v. = A. vesicalis; u. g. = A. urethrogenitalis; p. i. = A. pudenda interna; A. p. = A. penis; gl. c. = A. glutaea communis.

und in einen rechten, kurzen Truncus für die A. hypogastrica communis, die Iliaca externa dextra und die A. caudalis. Die

A. hypogastrica communis zerfällt nach 2 *cm* langem Verlauf in die beiden Aa. hypogastricae. Die A. caudalis zweigt, wie bemerkt, von der linken A. hypogastrica ab.

Die A. hypogastrica entsendet zunächst eine A. vesicalis und spaltet sich 1·5 *cm* tiefer unten in einen ventralen und einen dorsalen Ast; letzterer wird zur A. glutaea communis, ersterer spaltet sich seinerseits abermals in zwei Zweige, in einen dorsalen, die A. pudenda interna, und in einen ventralen, der nach Abgabe der A. obturatoria eine kräftige A. urethrogenitalis abgibt.

Die A. urethrogenitalis besitzt einen schwächeren, für die Prostata bestimmten Ramus ascendens und einen weit stärkeren Ramus descendens, welcher neben der langen Pars membranacea urethrae nach vorne zieht und, unter der Symphyse angelangt, in die A. penis der Pudenda interna inosculiert.

Die A. pudenda interna verläuft in Begleitung des gleichnamigen Nerven durch den großen Hüftbeinausschnitt nach außen und hierauf über die äußere Fläche des M. ischiocaudalis zum Penis. Nach Abgabe mehrerer Zweige an die accessorischen Gebilde der Geschlechtswerkzeuge endigt sie als Dorsalis und Profunda penis, anastomosiert aber vorher, wie schon bemerkt, mit der A. urethrogenitalis.

Die A. glutaea communis verlässt am großen Hüftbeinausschnitte die Beckenhöhle.

Macropus rufus ♀.

Aorta. Die Aorta setzt sich nach Abgabe der Aa. iliacae externae noch eine Strecke weit fort, spaltet sich hierauf symmetrisch in die beiden Aa. hypogastricae und wird selbst zur A. caudalis.

Die A. hypogastrica entsendet in der aufgezählten Reihenfolge nachstehende Äste:

1. Eine A. vesicalis superior;
2. einen Truncus communis für die Aa. uterina, vesicalis inferior und urethrovaginalis;
3. einen Truncus communis für die Aa. obturatoria und pudenda interna, während der Stamm der Hypogastrica als A. glutaea communis endigt.

Die A. uterovesicalis schickt die A. uterina, eine A. vesicalis und einen neben der Scheide verlaufenden Zweig ab, der die Scheide und die Harnröhre versorgt.

Die A. pudenda interna verlässt am großen Hüftbeinausschnitt die Beckenhöhle, überquert die Außenfläche des M. ischiocaudalis und verläuft in Begleitung des N. pudendalis

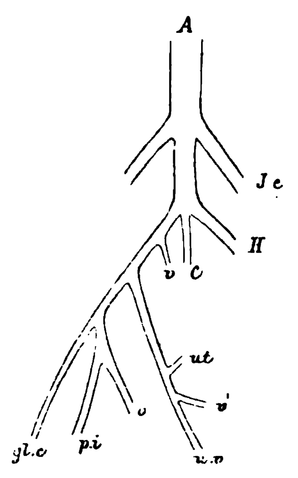


Fig. 2. **Macropus rufus.**

A. = Aorta; I. e. = A. iliaca ext.; H. = A. hypogastrica; C. = A. caudalis; v. = A. vesicalis sup.; v.' = A. vesicalis inf.; ut. = A. uterina; u. v. = A. urethrovaginalis; o. = A. obturatoria; p. i. = A. pudenda interna; gl. c. = A. glutaea communis.

zum äußeren Genitale, um hier als A. dorsalis und A. profunda clitoridis zu endigen.

A. pudenda intermedia. Das Gefäß zweigt von der A. obturatoria ab, zieht zwischen den Mm. obturatorius internus und iliopubocaudalis gegen den Angulus pubicus, ohne aber an dieser Stelle, zum mindesten nicht durch stärkere Zweige, mit der A. pudenda interna in Verbindung zu treten.

A. glutaea communis. Diese Arterie spaltet sich am großen Hüftausschnitt in die Aa. glutaea superior und glutaea inferior.

Resumé. Die Theilungsstelle der Aorta lässt drei Formen unterscheiden, und zwar:

1. die für den Menschen charakteristische Form bei *Didelphys Azara* und *dorsigera*;

2. eine andere, bei welcher die Aorta zunächst die Aa. iliacae externae abzweigen lässt und dann tiefer unten in die Aa. hypogastricae und die A. caudalis zerfällt *(Macropus rufus)*, und endlich

3. die bei *Phalangista* gefundene, asymmetrische Form, die dadurch ausgezeichnet ist, dass die Aorta sich in die A. iliaca externa sinistra und in einen Truncus dexter gabelt, von welch' letzterem die Iliaca externa dextra, die Aa. hypogastricae und die A. caudalis abzweigen.

Die untersuchten Beutler besitzen eine typische A. pudenda interna, *Phalangista* auch eine A. urethrogenitalis, während bei *Macropus rufus* die Anlage einer A. pudenda intermedia zu beobachten ist.

Edentaten.

Dasypus setosus ♂.

Aorta. Die Aorta abdominalis entsendet zunächst die Aa. iliacae externae, setzt sich hierauf als unpaarer Stamm caudalwärts fort und spaltet sich am Ende symmetrisch in die

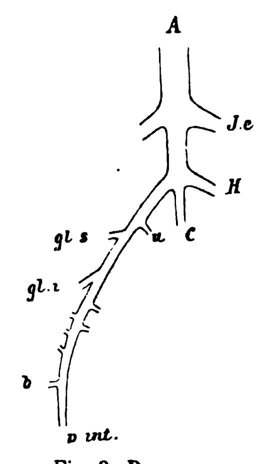


Fig. 3. **Dasypus.**

A. = Aorta; I. e. = A. iliaca externa; H. = A. hypogastrica; C. = A. caudalis; u. = A. umbilicalis; gl. s. = A. glutaea sup.; gl. i. = A. glutaea inf.; b. = A. bulbica; p. int. = A. pudenda intermedia. — Die unbezeichneten Zweige sind Rami musculares.

beiden Aa. hypogastricae. Im Spaltungswinkel zweigt die A. caudalis ab.

A. hypogastrica. Von dieser Arterie gehen ab: Das Ligamentum umbilicale, die Plexus glutaei superior und inferior, welche den Spalt zwischen den Mm. sacro- und iliocaudalis zum Austritt benützen, eine Arterie für den M. iliocaudalis und M. pubocaudalis und ein Arteriengeflecht, welches sich über die Innenseite der eben genannten Muskeln zum Schweife begibt. Hierauf zieht der Stamm der Hypogastrica an der seitlichen Beckenwand ventralwärts und verläuft an der Außenfläche des M. iliocaudalis als A. pudenda intermedia gegen das äußere Genitale. Bevor die Pudenda intermedia abzweigt, gehen von der Hypogastrica am Beckenboden außerdem noch ab: ein schwacher Plexus obturatorius und zwei gleichfalls zarte, für die Schwanzmusculatur bestimmte Arteriengeflechte. Der N. pudendus verlässt durch den Spalt zwischen den Mm. sacro- und iliocaudalis die Beckenhöhle, lagert sich auf die Außenfläche des M. iliocaudalis und schließt sich distal der A. pudenda intermedia an.

An dem Becken eines *Dasypus novemcinctus* konnte nur festgestellt werden, dass das äußere Genitale in ähnlicher Weise wie bei *Dasypus setosus* von einer A. pudenda intermedia versorgt wird.

Nager.

Cavia cobaya ♂.

Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis theilt sich symmetrisch in die Aa. iliacae communes und wird selbst zur A. caudalis. Von der rechten A. iliaca communis zweigen ab: Eine A. haemorrhoidalis, die A. hypogastrica im engeren Sinne des Wortes, und die obliterierte Nabelarterie. Hierauf setzt sich der Stamm der Iliaca communis als A. iliaca externa distalwärts fort. Dieser entlässt die A. circumflexa ilei und einen Truncus communis für die A. epigastrica inferior, eine A. seminalis und die A. urethrogenitalis; beide sind zart. Die linke A. iliaca communis entsendet die Hypogastrica und geht dann in die A. iliaca externa über. Auch auf dieser Seite zweigt von der A. epigastrica inferior eine A. urethrogenitalis ab.

Die A. hypogastrica wird rechterseits durch drei Äste repräsentiert: Eine A. haemorrhoidalis, die A. umbilicalis (obliteriert) und die A. hypogastrica im engeren Sinn des Wortes, welche, in der Mitte zwischen den vorigen gelagert, den größten Querdurchmesser unter den drei aufgezählten Arterien aufweist. Die Hypogastrica entsendet eine A. vesicoseminalis (deferentialis), eine A. glutaea inferior und wird zur A. pudenda interna.

Die A. pudenda interna verlässt — gleich dem N. pudendalis — die Beckenhöhle nicht. Beide liegen ventral von den mit ihren Ursprüngen weit gegen die untere Beckenöffnung herabgerückten Mm. iliocaudalis und pubocaudalis, angeschlossen an den M. obturatorius internus. Denkt man sich die Ursprungslinien der eben erwähnten zwei Schweifmuskeln höher hinaufgeschoben, so würden die Arterie und der Nerv über die Außenfläche dieser Muskeln verlaufen.

Zwischen dem Sitzbein und dem Schweif ist dorsal vom Iliocaudalis ein breiter Muskel ausgespannt, der sich also wie ein M. ischiocaudalis verhält. Der Umstand aber, dass der N. pudendalis nicht über seine Außenfläche hinwegzieht, lässt die Homologie des Muskels mit dem Ischiocaudalis zweifelhaft erscheinen. Hier liegt ein Muskelverhalten vor, welches noch einer Aufklärung bedarf.

Die A. urethrogenitalis entspringt, wie schon bemerkt, beiderseits von der A. epigastrica inferior. Jede theilt sich in einen ventralen und in einen dorsalen Zweig. Von den ventralen Zweigen, die nach kurzem Verlaufe zu einer unpaaren, median an der vorderen Harnröhrenwand (Pars membranacea) gelegenen Arterie verschmelzen, ist der linke stärker als der rechte. Die dorsalen Äste begeben sich zur seitlichen und hinteren Wand der Pars membranacea urethrae. Die unpaare Arterie an der ventralen Wand der Harnröhre spaltet sich unter der Symphyse in zwei Schenkel, von welchen jeder in die entsprechende A. penis inosculiert. Diese Schenkel sind eigentlich von den Aa. penis abzuleiten, da ihre Querdurchmesser größer sind als der der A. urethrogenitalis.

Die A. glutaea superior wird von der A. caudalis abgegeben; sie verlässt zwischen dem letzten Lenden- und dem ersten Kreuzbeinnerven die Beckenhöhle.

Die A. obturatoria entspringt von der A. circumflexa femoris medialis und sendet durch das Foramen obturatorium einen Zweig zum M. obturatorius internus.

Kaninchen ♀.

Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis verhält sich wie beim Menschen, d. h. es spaltet sich in die beiden Aa. iliacae communes, die ihrerseits wieder in die Iliacae externae und hypogastricae zerfallen. Die A. caudalis zweigt 1 *cm* oberhalb der Theilungsstelle von der Aorta ab.

A. hypogastrica. Aus diesem Gefäße zweigen in nachstehender Reihenfolge ab:

a) Eine A. uterovesicalis;

b) die A. obturatoria;

c) die starke A. uterina, mit einem R. ascendens für den Uterus und einem R. descendens für die Vagina;

d) die A. glutaea superior und

e) die A. glutaea inferior, beide von der dorsalen Wand der Arterie entspringend.

Der fortgesetzte Stamm der A. hypogastrica endigt als A. pudenda interna.

A. pudenda interna. Das Gefäß verlässt am großen Hüftausschnitt die Beckenhöhle, gibt einige Zweige an die Schweifmusculatur ab, verläuft mit dem N. pudendalis zur Fossa ischiorectalis und endigt als Aa. dorsalis und profunda clitoridis.

Lagostomus trichodactylus ♀.

Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis theilt sich wie beim Menschen in die Aa. iliaca communes und diese in die A. iliacae externae und A. hypogastricae. Die A. caudalis findet sich an der Aortengabel.

A. hypogastrica. Von der medialen Seite des Gefäßes zweigen ab:

a) Eine starke A. uterovesicalis und

b) eine A. urethralis;

von der dorsalen Seite:

a) Ein Truncus communis für die A. obturatoria, glutaea superior und eine A. vaginalis; tiefer unten

b) die A. glutaea inferior, während der fortgesetzte Stamm der A. hypogastrica selbst als A. pudenda interna weiter zieht.

A. pudenda interna. Die A. pudenda interna zieht mit dem N. pudendalis über den M. ischiocaudalis zur Clitoris.

A. urethralis. Dieselbe lässt sich an der Seitenfläche der Harnröhre bis zur Schamfuge verfolgen.

Sciurus aureogaster ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende gibt die beiden Aa. iliacae externae ab, setzt sich hierauf als Stamm noch eine

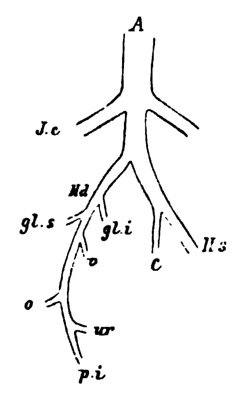


Fig. 4. **Sciurus aureogaster.**

A. = Aorta; I. e. = A. iliaca externa; H. d. = A. hypogastrica dext.; H. s. = A. hypogastrica sin.; C. = A. caudalis; gl. i. = A. glutaea inf.; gl. s. = A. glutaea sup.; v. = A. vesicalis; o. = A. obturatoria; ur. = A. urethralis; p. i. = A. pudenda interna.

Strecke weit fort und theilt sich dann in die rechte A. hypogastrica und in einen gemeinsamen Stamm für die linke Beckenschlagader und die A. caudalis.

Die A. hypogastrica entsendet:

1. Die A. glutaea superior (dorsal),
2. die A. glutaea inferior (ventral),
3. die A. vesicalis,
4. die A. urethralis und

5. die A. obturatoria,

während der fortgesetzte Stamm selbst zur A. pudenda interna wird.

A. urethralis. Dieses Gefäß verläuft seitlich neben der Harnröhre und endet mit Zweigen in der Wand derselben. Eine Anastomose mit der Pudenda interna konnte nicht nachgewiesen werden.

Die A. pudenda interna verlässt durch den großen Hüftausschnitt die Beckenhöhle und zieht in Begleitung der gleichnamigen Nerven zum Penis.

Die A. glutaea inferior tritt zwischen N. ischiadicus und N. pudendus durch.

Pedetes caffer ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende theilt sich in die Aa. iliacae communes und jede von diesen in die Aa. iliaca externa und hypogastrica. Die A. caudalis zweigt oberhalb der Iliacae communes von der Aorta ab.

A. hypogastrica. Diese Arterie entsendet nachstehende Äste:

1. Die A. vesicalis;

2. einen gemeinsamen Stamm für die Aa. glutaea communis und pudenda interna, und

3. eine A. urethralis, während der Stamm selbst als A. obturatoria endigt.

Die A. pudenda interna verlässt am großen Hüftausschnitt die Beckenhöhle und begibt sich gemeinsam mit dem N. pudendus an die Außenfläche des M. ischiocaudalis. Nerv und Arterie durchbohren diesen Muskel und ziehen hierauf über die Außenfläche des M. iliopubocaudalis zum Angulus pubicus. Die Arterie setzt sich nach Abgabe der A. bulbica in die A. penis fort, und diese spaltet sich in die Dorsalis und Profunda penis.

Die A. urethralis lagert sich zunächst an die Samenblase, in weiterem Verlaufe in die Rinne zwischen Pars membranacea urethrae und Rectum und endigt entsprechend dem Angulus pubicus in den Muskeln am Beckenausgange. Das Gefäß versorgt die Samenblase, die Harnröhre und die Prostata.

A. vesicalis. Dieses Gefäß, welches gemeinsam mit dem Ligamentum umbilicale abzweigt, entsendet eine starke A. deferentialis.

Die A. glutaea communis theilt sich in eine A. glutaea superior und inferior. Eigenthümlich ist, dass die Glutaea inferior die Cowper'schen Drüsen versorgt.

Sciurus vulgaris ♀.

Aorta. Das distale Aortenende theilt sich entweder wie beim Menschen in die Aa. iliacae communes, die sich in die Iliacae externae und Hypogastricae spalten, oder es zweigen, wie ich an einem zweiten Exemplar sehe, von den Aa. iliacae communes zwei für das Verzweigungsgebiet der A. hypogastrica bestimmte Äste ab. Die A. caudalis entspringt oberhalb des Aortenwinkels.

Die A. hypogastrica gibt gleich nach ihrem Ursprung eine A. glutaea communis ab und zerfällt hierauf in einen ventralen und dorsalen Zweig, von welchen der erstere nach Abgabe einer A. uterovesicalis in die A. pudenda interna ausläuft, während der dorsale in die Aa. obturatoria und iliolumbalis zerfällt. Gehen von der Iliaca communis zwei Beckenarterien ab, so gabelt sich die craniale in die Aa. glutaeae, während die caudale Arterie die übrigen aufgezählten Zweige entsendet.

Die A. pudenda interna verlässt am großen Hüftbeinausschnitt die Beckenhöhle und zieht gemeinsam mit dem N. pudendus zur Clitoris.

Die A. uterovesicalis gabelt sich in einen oberen Ast für die Blase und für den Uterus und in einen unteren Ast (A. urethralis) für die Harnröhre; letzterer verläuft an der Seitenfläche der Harnröhre bis an den Winkel der Symphyse und entsendet eine A. haemorrhoidalis. Eine Anastomose mit der A. clitoridis fehlt.

Die A. glutaea inferior versorgt die Schweifmuskeln und reicht mit ihren für die Kniebeuger bestimmten Zweigen weit herab.

Die A. iliolumbalis ist der stärkste Ast der Hypogastrica; dieser Ast wird vom Psoas bedeckt, tritt auf die vordere Fläche

des Oberschenkels über und verzweigt sich im M. quadriceps cruris. Ich nehme nicht Anstand, für dieses Gefäß die Bezeichnung A. iliolumbalis zu gebrauchen, da sein Anfangsstück die typische Lage dieser Arterie zeigt.

Sciurus americanus ♀.

Aorta. Das abdominale Aortenende gabelt sich in die beiden Aa. iliacae communes und jede von diesen in die Aa. iliaca externa und hypogastrica. Die A. caudalis entspringt von der linken Iliaca communis.

Die A. hypogastrica entsendet das Lig. art. umbilicalis, eine Glutaea communis, eine A. uterovesicalis, welche auch einen R. urethralis abgibt, die Obturatoria und Pudenda interna.

Die A. pudenda interna zieht durch den großen Hüftbeinausschnitt aus der Beckenhöhle hinaus und von da an in Begleitung des N. pudendus über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zur Clitoris.

A. uterovesicalis. Ein Ramus ascendens derselben spaltet sich in die Aa. vesicalis und uterina. Der Stamm des Gefäßes zieht an der Seitenfläche der Harnröhre bis an den Angulus pubicus, ohne jedoch mit der A. clitoridis der Pudenda interna zu anastomosieren.

A. glutaea communis. Diese zwischen dem letzten Lenden- und ersten Kreuzbeinnerven durchtretende Arterie zerfällt entsprechend dem großen Hüftausschnitt in die Aa. glutaea superior und glutaea inferior.

Arctomys marmota ♀.

(Taf. I, Fig. 1).

Aorta. Das abdominale Aortenende theilt sich in die Aa. iliacae communes und jede von diesen in die Aa. iliaca externa und hypogastrica. Hinsichtlich der letzteren sei bemerkt, dass (nach zwei Exemplaren beurtheilt) sie entweder sofort nach dem Ursprunge in zwei Äste zerfällt, oder dass beide Äste hart nebeneinander gelagert, direct aus der A. iliaca communis hervorgehen. Die A. caudalis entspringt 5 *mm* oberhalb der Theilungsstelle der Aorta.

A. hypogastrica. Zweigen von der A. iliaca communis zwei Beckengefäße ab, so ist das craniale eine A. glutaea communis, die sich in die Aa. glutaea superior und inferior spaltet. Der caudale Ast entsendet nach vorne die Aa. utero-vesicalis, nach hinten die Aa. iliolumbalis, obturatoria und pudenda intermedia. Der fortgesetzte Stamm der Hypogastrica wird zur A. urethrogenitalis. Geht von der A. iliaca communis nur ein Beckengefäß ab, so entspringt die A. glutaea communis wie die A. pudenda intermedia hinten. In den zwei von mir untersuchten Fällen entsprang die Hypogastrica rechterseits mit zwei, linkerseits mit einer Wurzel.

Die A. urethrogenitalis zieht an der Seitenfläche des Pars membranacea urethrae distalwärts und theilt sich an der Urethra in eine A. haemorrhoidalis und in eine A. clitoridis. Letztere tritt unter den Schambeinwinkel, begibt sich zur Clitoris, wo sie sich als Dorsalis und Profunda clitoridis verzweigt. Unter der Symphyse anastomosiert sie mit der A. pudenda intermedia, so dass dem äußeren Genitale auf zwei Wegen Blut zugeführt wird; immerhin aber stellt die A. urethrogenitalis das Hauptgefäß des äußeren Geschlechtswerkzeuges dar. Von der A. urethrogenitalis gehen auch Rami urethrales und R. vesicales ab.

Die A. pudenda intermedia schiebt sich, den Ursprungsrand des mit seinem Ansatze gegen den Beckenboden herabgerückten M. iliocaudalis passierend, an die Außenfläche des M. pubocaudalis. Hier quert die Arterie den Muskel und inosculiert, wie schon bemerkt, in die A. urethrogenitalis (A. clitoridis).

A. pudenda interna. Mit dem N. pudendus verläuft in einem Fall ein zarter Zweig der A. pudenda intermedia durch den großen Hüftbeinausschnitt, welcher bereits im M. ischiocaudalis endigt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass in dieser Arterie eine rudimentäre A. pudenda interna vorliegt.

Der N. pudendus verläuft über den M. ischiocaudalis und erreicht die A. pudenda intermedia erst an der oben beschriebenen Anastomose.

Die Aa. vesicalis (superior) und uterina können selbständige Zweige der A. hypogastrica sein.

Dypus aegypticus ♀.

Aorta. Das abdominale Aortenende theilt sich in die Aa. iliacae communes; jede von diesen entsendet zwei Zweige gegen die Beckenhöhle und setzt sich hierauf als A. iliaca externa distalwärts fort.

A. hypogastrica. Von den zwei in die Beckenhöhle ziehenden Ästen der A. iliaca communis wird der craniale zur A. uterovesicalis, während der caudale nach Abgabe eines Truncus communis für die Aa. glutaeae und die A. obturatoria als A. urethrogenitalis endigt.

Die A. urethrogenitalis verläuft, der Seitenfläche der Harnröhre angeschmiegt, zur Clitoris.

A. pudenda interna. Ein von der A. glutaea inferior abgehendes Zweigchen zieht mit dem N. pudendus zur Fossa ischiorectalis. Eine Anastomose mit der A. urethrogenitalis konnte nicht nachgewiesen werden.

Ratte ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende theilt sich in die beiden Aa. iliacae communes; jede derselben entsendet an Stelle der A. hypogastrica drei Äste: Eine A. vesicalis, eine A. glutaea communis und einen Truncus für die Aa. pudenda interna, urethralis, iliolumbalis, haemorrhoidalis inferior und obturatoria. Nach Abgabe der aufgezählten Äste geht die Iliaca communis in die A. iliaca externa über. Die A. haemorrhoidalis inferior gibt einen Zweig für den M. sacrocaudalis ab.

A. pudenda interna. Dieses Gefäß zieht typisch in Begleitung des gleichnamigen Nerven zum äußeren Genitale.

Nager (Fam. ?) ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende spaltet sich in die Aa. iliacae communes und jede von diesen in die Aa. iliaca externa und hypogastrica. Die A. caudalis zweigt oberhalb des Aortenwinkels ab.

Die A. hypogastrica spaltet sich in einen dorsalen und in einen ventralen Zweig; ersterer entsendet die Aa. glutaea superior und inferior; letzterer die Aa. vesicalis, iliolumbalis, obturatoria und pudenda interna.

Die A. pudenda interna verläuft in typischer Weise mit dem gleichnamigen Nerven gegen den Penis.

A. urethrogenitalis. Cranial von der Abzweigungsstelle der A. epigastrica inferior entsendet die A. iliaca externa die Urethrogenitalis. Sie gibt eine Vesicalis sowie eine A. haemorrhoidalis ab und zieht an der Seitenfläche der Pars membranacea gegen den Penis. Hier ist die Injection ausgeblieben, so dass ich mich darüber nicht bestimmt äußern kann, welche der beiden letztbeschriebenen Arterien das Hauptgefäß des Penis ist, ferner ob zwischen beiden eine Anastomose besteht. Der größere Querdurchmesser der Urethrogenitalis würde dafür sprechen, dass sie das Hauptgefäß darstellt.

Zusammenfassung. Die Verzweigung des distalen Aortenendes variiert. Beim Kaninchen, Murmelthier, bei *Lagostomus* und *Sciurus* verhält sie sich wie beim Menschen. Bei *Sciurus aureogaster* entlässt die Aorta zunächst die Aa. iliacae externae, setzt sich dann noch eine kurze Strecke weit als unpaarer Stamm fort, spaltet sich in die A. hypogastrica dextra und in einen Truncus communis für die Hypogastrica sinistra und die A. caudalis. Bei der Ratte findet sich keine einheitliche A. hypogastrica, bei *Sciurus vulgaris* kann sie durch zwei Äste der Iliaca communis repräsentiert sein

Eine A. pudenda interna, wie beim Menschen, besitzen: das Kaninchen, die Ratte, ferner *Pedetes*, *Lagostomus*, *Sciurus aureogaster*, *Sc. americanus* und *Sc. vulgaris*.

Eine A. urethralis, die bis an die Symphyse hervorreicht, besitzen: *Lagostomus*, *Pedetes*, *Sciurus americanus* und *Sc. vulgaris*. Beim Murmelthier anastomosiert die A. urethrogenitalis unter der Symphyse mit der Pudenda intermedia und es ist vielleicht auch das Rudiment der Pudenda interna vorhanden.

Insectivoren.

Maulwurf ♂.

Aorta. Die Aorta abdominalis spaltet sich in zwei Stämme, von welchen auf jeder Seite zwei für die Beckenorgane bestimmte Äste, von der rechten überdies auch noch die A. caudalis abgehen. Die die A. hypogastrica repräsentierenden Äste sind so zart, dass man nicht von einer Gabelung der Iliaca communis sprechen kann. Nach Abgabe der genannten Äste geht jeder Stamm in die A. iliaca externa über.

A. hypogastrica. Von den zwei die A. hypogastrica darstellenden Gefäßen theilt sich das craniale Gefäß in einen dorsalen und in einen ventralen Ast; ersterer begleitet den N. ischiadicus und entspricht der A. glutaea communis, letzterer entsendet einen Truncus communis für die Vesicalis, für die Urethralis und für die A. haemorrhoidalis und endigt schließlich als A. urethrogenitalis.

Die A. urethrogenitalis zieht, der Seitenwand der Harnröhre angelagert, zur Symphyse und unter derselben durch zum Penis.

Die A. pudenda interna fehlt; der gleichnamige Nerv verläuft ohne Begleitung einer Arterie.

Der caudale Beckenhöhlenast der Iliaca communis endigt in der Musculatur und in der Haut der Aftergegend.

An einem zweiten Exemplar war eine einheitliche A. hypogastrica vorhanden.

Ungulaten.

Tragulus stanleyanus ♂.

Aorta. Das distale Aortenende entsendet zunächst die Aa. iliacae externae, hierauf nach kurzem Verlauf die Aa. hypogastricae und die A. caudalis. Der Stamm, welcher die letzterwähnten drei Gefäße absendet, ist so kurz, dass es den Anschein hat, als zweigten die genannten Arterien direct von dem Winkel der Aa. iliacae externae ab.

A. hypogastrica. Diese Arterie gibt in ziemlich großen Abständen von einander die Aa. vesicalis, glutaea superior und glutaea inferior ab und endigt selbst als A. pudenda interna.

A. pudenda interna. Die Schamschlagader und ihr Begleitnerv verlassen das Becken nicht, vielleicht weil das Hüftbein unmittelbar an das Sacrum anschließt. Das Gefäß und der Nerv verlaufen zum Penis, an dessen Wurzel die erstere sich in die Aa. dorsalis und profunda penis gabelt.

Abyssinische Ziege ♂.

Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis gibt zunächst die Aa. iliacae externae und knapp unterhalb derselben die Aa. hypogastricae ab. Die A. sacralis media entspringt am Winkel der Hypogastricae von der hinteren Aortenwand.

A. hypogastrica. Von der Hypogastrica zweigen in der angeführten Reihenfolge ab:

a) Das Ligamentum umbilicale,

b) die Aa. iliolumbalis und glutaea superior unmittelbar nebeneinander;

c) die A. vesicoprostatica;

d) die A. glutaea inferior,

während das Ende des Stammes selbst in die A. pudenda interna ausläuft.

A. pudenda interna. Diese Arterie zieht in Begleitung des N. pudendalis über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zum Penis, um sich daselbst in typischer Weise zu ramificieren.

Die A. epigastrica inferior entsendet eine starke A. vesicalis superior.

Die A. vesicoprostatica versorgt mit feinen Ästen auch die Urethra.

Die A. glutaea superior passiert den Spalt zwischen dem letzten Lenden- und dem ersten Kreuzbeinnerven.

Ziege (Species?) ♀.

Aorta. Das distale Aortenende entsendet zunächst die Aa. iliacae externae und hierauf nach kurzem Verlauf die Aa. hypogastricae. Die A. caudalis zweigt oberhalb des Theilungswinkels der Hypogastricae vom Aortenstamme ab.

Die A. hypogastrica gibt an der ventralen Seite die A. umbilicalis und eine A. vesicohaemorrhoidalis, an der dorsalen einen Truncus communis für die Aa. glutaea superior

und iliolumbalis und für die A. obturatoria ab, während der fortgesetzte Stamm der Hypogastrica sich in die Aa. pudenda interna und glutaea inferior gabelt; die letztere ist von beiden das stärkere Gefäß. Von dem offen gebliebenen Anfangsstücke der A. umbilicalis zweigen zwei Aa. vesicales (superiores) und die A. uterina ab.

Die A. pudenda interna verläuft neben dem N. pudendus über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zur Clitoris.

Cervus axis ♀

Aorta. Das abdominale Aortenende entsendet die Aa. iliacae externae, setzt sich hierauf in einen kurzen Stamm fort, der in die Aa. hypogastricae zerfällt. Die A. caudalis zweigt vom Theilungswinkel der Aorta ab.

A. hypogastrica. Diese Arterie theilt sich in einen ventralen und in einen dorsalen Ast. Vom ventralen Aste geht die A. uterovesicalis, die einen R. vesicalis, uterinus und vaginalis abschickt, vom dorsalen die Aa. obturatoria, glutaeae und eine A. vaginalis ab, während das Endstück des Astes zur A. pudenda interna wird.

Die A. pudenda interna entspringt gemeinsam mit der A. glutaea inferior; diese zweigt erst außerhalb der Beckenhöhle ab. Die Pudenda verläuft mit dem gleichnamigen Nerven über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zur Clitoris.

Die A. vaginalis der A. hypogastrica anastomosiert mit einem R. vaginalis der A. uterovesicalis.

Das Ligamentum umbilicale zweigt vom Stamm der A. uterovesicalis ab; das Anfangsstück der ehemaligen A. umbilicalis ist offen und der Blasenast der A. uterovesicalis gehört eigentlich noch der A. umbilicalis an.

Esel (neugeboren) ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende entsendet die beiden Aa. iliacae externae, setzt sich als unpaarer Stamm eine Strecke weit fort und theilt sich hierauf symmetrisch in zwei starke Äste, welche — nach Abgabe von je zwei die A. hypogastrica substituierenden Zweigen — in die Aa. umbilicales über-

gehen. Die von der Aortengabel abgegebene A. caudalis ist äußerst zart.

A. hypogastrica. Der caudale von den beiden Ästen der A. hypogastrica spaltet sich in einen ventralen und in einen dorsalen Zweig, die beide gleich stark sind; der letztere zerfällt in die Aa. glutaea superior und glutaea inferior, während der erstere (ventrale) anfänglich wie die A. obturatoria caudal, dann aber in dem Mittelstücke lateral und an der Austrittstelle (durch den Spalt zwischen dem M. iliocaudalis und M. pubocaudalis und den Canalis obturatorius) cranial vom genannten Nerven liegt. Hier trennt sich der Nerv von der Arterie; der Nerv passiert die obere, die Arterie die untere Ecke des Foramen obturatorium.

Außen entsprechend dem Ansatze der Adductoren am Sitzbeine angelangt und von diesen bedeckt, wendet sich die Arterie medialwärts, windet sich um den Ramus inferior ossis ischii herum, erreicht den Penis und vertheilt sich als Aa. profunda und dorsalis penis.

A. pudenda interna. Die craniale Arterie für das Becken entsendet eine A. vesicalis, verlässt hierauf durch das große Hüftloch die Beckenhöhle, verläuft, begleitet vom N. pudendus, über die Außenfläche des M. ischiocaudalis und endigt als A. bulbica. Von hier an verläuft der N. pudendus ohne Arterienbegleitung.

Die A. iliolumbalis zweigt vom dorsalen Aste der A. hypogastrica ab.

Die A. glutaea inferior schickt eine starke A. caudalis lateralis ab.

Renthier ♀.

Aorta. Das abdominale Aortenende entsendet die Aa. iliacae externae, setzt sich als kurzer Stamm distalwärts fort und zerfällt in die Aa. hypogastricae. Die A. caudalis zweigt oberhalb der letztgenannten Arterien vom kurzen Aortenstamm ab.

A. hypogastrica. An der ventralen Seite gehen ab: Die A. umbilicalis, deren offenes Anfangsstück die A. uterina abschickt; tiefer unten ein gemeinsamer Stamm für die

Aa. urethrovaginalis und pudenda intermedia supradiaphragmatica; von der dorsalen Seite: die Aa. iliolumbalis und glutaea superior. Der fortgesetzte Stamm der A. hypogastrica endigt als A. glutaea inferior.

Die A. pudenda intermedia supradiaphragmatica zieht über die ventrale Fläche des M. iliopubocaudalis zur Clitoris und endigt als Dorsalis und als Profunda clitoridis.

Der N. pudendus verlässt mit dem N. ischiadicus die Beckenhöhle und zieht (ohne Arterienbegleitung) zwischen den

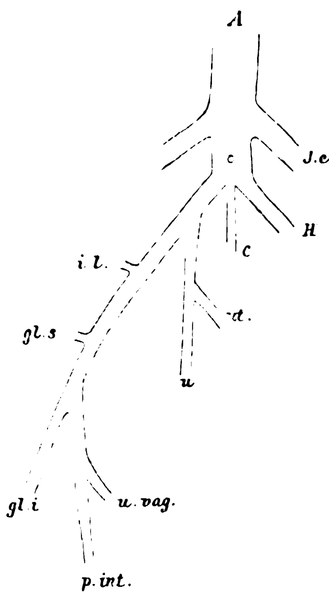


Fig. 5. **Renthier.**

A. = Aorta; I. e. = A. iliaca externa; H. = A. hypogastrica; C. = A. caudalis; ut. = A. uterina; u. = A. umbilicalis; u. vag. = A. urethrovaginalis; p. int. = A. pudenda intermedia; i. l. = A. iliolumbalis; gl. s. = A. glutaea sup.; gl. i. = A. glutaea inf. — Das Ringelchen an der Aorta markiert die Ursprungsstelle der A. caudalis.

Mm. iliopubocaudalis und obturatorius internus zur Clitoris. Erst vor dem M. iliopubocaudalis liegen der Nerv und die Arterie nebeneinander.

Der M. ischiocaudalis fehlt; desgleichen die A. pudenda interna.

Resumé. Das abdominale Aortenende verhält sich bei den untersuchten und oben beschriebenen Ungulaten in gleicher Weise; bei allen zweigen zwei Gefäßpaare: ein proximales, die Aa. iliacae externae, und ein distales, die Aa. hypogastricae, ab.

Hinsichtlich der Versorgung der äußeren Genitale sei bemerkt, dass *Tragulus*, die Ziege und *Cervus axis*, eine A. pudenda interna besitzen. Beim Esel zweigt die A. penis von der A. obturatoria ab; beim Renthier findet sich eine Pudenda interna supradiaphragmatica.

Die A. urethrogenitalis fehlt bei den von mir zergliederten Ungulaten.

Carnivoren.

Dicotyles labiatus ♀.

Aorta. Das abdominale Ende der Aorta entsendet zwei Gefäßpaare, die Aa. iliacae externae und die Aa. hypogastricae. Das zwischen den beiden Gefäßpaaren befindliche Stück der Aorta ist kurz.

A. hypogastrica. Ihre Äste sind:

a) Die A. umbilicalis, welche, trotzdem es sich um ein ausgewachsenes Thier handelt, bis an den Blasenscheitel offen ist; (sie sendet mehrere Zweige in die Blasenwand);

b) die A. iliolumbalis;

c) die A. glutaea superior, welche zwischen dem letzten Lenden- und dem ersten Kreuzbeinnerven durchtritt;

d) die A. uterovaginalis;

e) die A. glutaea inferior und

f) die A. pudenda interna, welche den fortgesetzten Stamm der A. hypogastrica darstellt.

Von der Uterina zweigen einige R. vesicales ab.

Die A. vaginalis zerfällt in drei lange Äste; einer von diesen entsendet die A. urethrogenitalis, welche unter der Schamfuge mit der A. clitoridis der Pudenda interna anastomosiert.

Die A. pudenda interna verläuft in Begleitung des N. pudendus über die Außenfläche eines rudimentären M. ischiocaudalis zur Clitoris.

A. glutaea inferior. Ihre Ursprungsstelle liegt caudal von der der Uterina und ihr Stamm passiert den Spalt zwischen dem ersten und zweiten N. sacralis.

A. caudalis. Gegenüber von der Abgangsstelle der A. glutaea superior geht jederseits von der A. hypogastrica eine Sacralis lateralis ab; die rechte ist im Gegensatze zur linken stark und entlässt die A. sacralis media.

Die A. obturatoria ist nicht entwickelt.

Löwe (neugeboren) ♀.

Aorta. Das abdominale Ende der Aorta entsendet zunächst die Aa. iliacae externae und setzt sich hierauf als unpaarer Stamm, der an seinem Ende in die Aa. umbilicales zerfällt, distalwärts fort. Jede A. umbilicalis gibt eine schwache A. hypogastrica ab, die rechte überdies noch die A. caudalis.

Die A. hypogastrica spaltet sich in einen dorsalen und einen ventralen Ast; dem ersteren gehören die Aa. iliolumbalis und glutaea superior an, dem letzteren die Aa. uterina, urethrovesicalis, vaginalis und die urethrogenitalis. Das Endstück der Hypogastrica theilt sich in die Aa. glutaea inferior und pudenda interna.

Die A. urethrogenitalis verläuft seitlich von der Harnröhre gelagert, zum Arcus pubicus und anastomosiert hier mit der A. clitoridis der Pudenda interna.

Die A. pudenda interna zieht in Begleitung des N. pudendus über die dorsale Fläche des M. ischiocaudalis und endigt als Dorsalis und Profunda clitoridis.

Eine A. vesicalis entspringt von der sehr starken A. circumflexa femoris medialis, welche ein Zweig der A. iliaca externa ist.

A. obturatoria. Dieses schwache Gefäß entspringt mit zwei Wurzeln, und zwar aus der letzten A. lumbalis und aus dem dorsalen Aste der A. hypogastrica.

Schakal ♀.

Aorta. Das abdominale Aortenende gibt zunächst die Aa. iliacae externae ab, setzt sich hierauf eine Strecke weit fort

und gabelt sich hierauf in die Aa. hypogastricae. Die A. caudalis entspringt vom Theilungswinkel der Aa. hypogastricae.

A. hypogastrica. Das Gefäß besitzt einen ventralen und dorsalen Ast; ersterer entsendet eine A. uterovesicalis und endet als A. pudenda interna, letzterer die Aa. iliolumbalis und glutaea communis.

Die A. uterovesicalis gibt zwei Rami vaginales ab.

Die A. pudenda interna verläuft mit dem gleichnamigen Nerven über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zur Clitoris.

Die A. obturatoria fehlt als Ast der A. hypogastrica. Einem schwachen R. obturatorius der A. circumflexa femoris medialis fällt die Aufgabe zu, sie zu ersetzen.

Die A. glutaea communis gabelt sich in die A. glutaea superior und inferior.

Heliarctos malayanus ♂.

Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis verhält sich sehr eigenthümlich; dasselbe spaltet sich nämlich in die

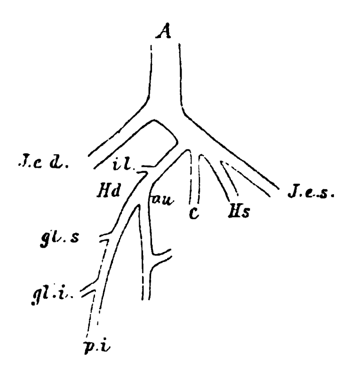


Fig. 6. **Heliarctos malayanus.**

A. = Aorta; I. e. d. = A. ilicaca externa dextra; I. e. s. = A. iliaca externa sinistra; H. d. = A. hypogastrica dextra; H. s. = A. hypogastrica sinistra. C. = A. caudalis; i. l. = A. iliolumbalis; v. u. = A. vesicourethralis; gl. s. = A. glutaea superior; gl. i. = A. glutaea inferior; p. i. = A. pudenda interna.

A. iliaca externa dextra und in einen nach links gewendeten Truncus communis für die A. iliaca externa sinistra, beide Aa. hypogastricae und die A. caudalis; die letzterwähnten vier

Gefäße zweigen unmittelbar nebeneinander vom Stamm ab. Die A. iliaca externa sinistra liegt in der Fortsetzung des gemeinsamen Stammes.

Die A. hypogastrica besitzt einen ventralen und einen dorsalen Ast; ersterer lässt eine A. vesicalis, sowie eine urethrovesicalis abgehen; letztere entsendet die Aa. glutaeae und endigt als A. pudenda interna.

Die A. pudenda interna verläuft in Begleitung des N. pudendus über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zum Penis. Die A. penis schickt einige zarte R. urethrales ab, welche an der Wand des Pars membranacea urethrae mit den Endzweigen der A. urethrovesicalis anastomosieren.

Die A. obturatoria ist ein Zweig der A. iliolumbalis.

Hund ♂.

Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis entsendet zwei Gefäßpaare, die Aa. iliacae und hypogastricae, und läuft in die A. caudalis aus. Das zwischen den beiden Gefäßpaaren eingeschobene Stück der Aorta ist kurz.

Von der A. hypogastrica zweigen ab:

a) Das Ligamentum umbilicale,

b) eine starke A. vesicoprostatica, welche auch das Vas deferens versorgt, und

c) ein starker, dorsaler, gemeinsamer Stamm für die Aa. iliolumbalis, glutaea superior und glutaea inferior.

Der fortgesetzte Stamm der A. hypogastrica wird zur A. pudenda interna.

Die A. pudenda interna zieht in Begleitung des N. pudendus über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zum Penis.

Eine A. vesicalis inferior, welche auch das Fett der Beckenhöhle versorgt, wird von der A. epigastrica inferior abgegeben.

Arctictis Binturong.

Aorta. Das abdominale Aortenende entsendet die Aa. iliacae externae, setzt sich als Stamm eine Strecke weit fort und spaltet sich hierauf in die Aa. hypogastricae. Die A. caudalis zweigt vom unpaaren Aortenstamm ab.

Die A. hypogastrica zeigt rechts ein anderes Verhalten als links. Linkerseits theilt sich das Gefäß nach Abgabe des Lig. umbilicale und einer A. vesicalis in die Aa. glutaea superior und pudenda interna, welch letztere den fortgesetzten Stamm der Hypogastrica darstellt. Rechterseits zweigen ventral von der A. hypogastrica ab: Das Lig. umbilicale, eine A. vesicalis und die A. pudenda interna dorsal die glutaea superior,

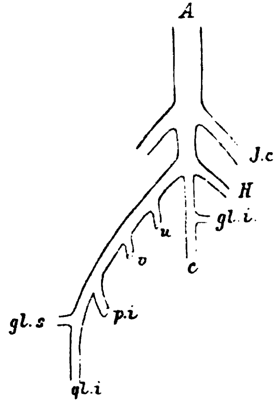


Fig. 7. **Arctictis.**

A. = Aorta; I. e. = A. iliaca externa; H. = A. hypogastrica; C. = A. caudalis; u. = A. umbilicalis; v. = A. vesicalis; p. i. = A. pudenda interna; gl. s. = A. glutaea sup.; gl. i. = A. glutaea inf.

während das distale Ende der Hypogastrica in die stark entwickelte A. glutaea inferior ausläuft.

Die A. pudenda interna zieht mit dem N. pudendus über den M. ichiocaudalis zum Penis.

Linkerseits geht die A. glutaea inferior von der A. caudalis ab; sie zieht anfänglich in querer Richtung bedeckt vom M. sacrocaudalis, zur caudalen Ecke des großen Hüftbeinausschnittes und dann unterhalb des N. ischiadicus hinaus, ihrem Verbreitungsgebiet entgegen. Die Glutaea inferior ist aus der wesentlich verstärkten vierten linken metameralen Kreuzbeinarterie hervorgegangen, da dorsal von ihr drei andere solcher Paare sich finden. Der vierte rechte metamerale Ast der A. caudalis verhält sich typisch, d. h. er verlässt die Beckenhöhle nicht und ist auch nicht stärker als die anderen paarigen Zweige der Caudalis.

Die A. obturatoria wird von der A. epigastrica inferior abgegeben.

Fischotter ♀.

Aorta. Nach Abgabe der Aa. iliacae externae setzt sich die Aorta in einen kurzen Stamm fort, welcher in die Aa. hypogastricae und die A. caudalis zerfällt.

Die A. hypogastrica theilt sich nach 1·5 *cm* langem Verlauf in einen ventralen und einen dorsalen Ast; ersterer entsendet das Ligamentum umbilicale, sowie die A. vesicouterina, die Vesicalis und endigt schließlich als A. urethrogenitalis. Der dorsale Ast schickt proximal die A. glutaea superior ab, und gabelt sich hierauf in eine starke A. glutaea inferior und in eine rudimentäre A. pudenda interna.

Die A. urethrogenitalis verlässt, neben der Scheide gelagert, die Beckenhöhle, sendet einen starken Zweig zur Analdrüse und endigt als A. clitoridis.

Die rudimentäre A. pudenda interna zieht, bedeckt von dem gleichnamigen Nerven, bis in die Fossa ischiorectalis, wo sie infolge von Astabgaben erschöpft endet; zur Clitoris gelangt kein Zweig dieses Gefäßes.

Viverra Zibetha ♀.

Aorta. Die Aorta entsendet zunächst die Aa. iliacae externae, setzt sich als unpaarer Stamm eine Strecke weit fort und spaltet sich dann in die beiden Aa. hypogastricae. Vom Winkel derselben zweigt die A. caudalis ab.

Die A. hypogastrica gibt die A. urethrogenitalis ab und spaltet sich hierauf in die A. iliolumbalis und in die A. glutaea communis.

Die A. urethrogenitalis ist stark, schließt sich dem Genitalschlauche an und theilt sich an demselben in einen Ramus ascendens und descendens; ersterer wird zur A. uterina, letzterer zieht neben der Urethra distalwärts, tritt unter dem Arcus pubicus nach außen und gelangt zur Clitoris.

Eine A. pudenda interna fehlt; der N. pudendus verläuft ohne Arterienbegleitung über die Außenfläche des M. ischiocaudalis.

Die A. iliolumbalis begibt sich ähnlich wie bei *Sciurus vulgaris* auf die ventrale Fläche des Oberschenkels.

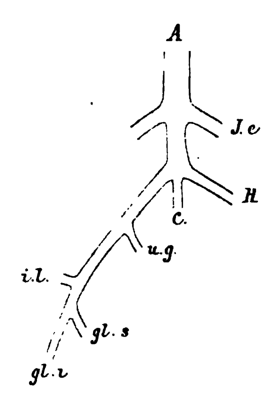


Fig. 8. **Viverra.**

A. = Aorta; I. e. = A. iliaca externa; H. = A. hypogastrica; C. = A. caudalis; u. g. = A. urethrogenitalis; i. l. = A. iliolumbalis; gl. s. = A. glutaea sup.; gl. i. = A. glutaea inf.

Die A. obturatoria ist ein Zweig der A. epigastrica inferior.

Katze ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende gibt zunächst die A. iliaca externa sinistra, tiefer unten die A. iliaca externa dextra und in einiger Entfernung von dieser die Aa. hypogastricae und die A. caudalis ab.

A. hypogastrica. Ihr erster Seitenast, die A. umbilicalis, zeigt eine verdickte Wand und ist bis an den Blasenscheitel empor durchgängig; sie entsendet mehrere Rami vesicales, sowie zwei Zweige für den Fettkörper der Beckenhöhle. Von der dorsalen Wand der A. hypogastrica gehen die A. iliolumbalis und die Aa. glutaeae, von der ventralen nur die A. urethrovesicalis ab, während der fortgesetzte Stamm der Hypogastrica in die Aa. urethrogenitalis und haemorrhoidalis inferior zerfällt.

Die A. urethrogenitalis zieht, der Seitenfläche der Harnröhre angelagert, distalwärts, verlässt unter der Schossfuge die Beckenhöhle und endigt als A. penis.

Die A. pudenda interna, welche eine rudimentäre Beschaffenheit zeigt, entspringt gemeinsam mit der A. glutaea inferior und schließt sich dem N. pudendus erst distal (vor) dem M. ischiocaudalis an. Die A. pudenda interna endigt im M. iliopubocaudalis und anastomosiert an der Außenfläche dieses Muskels mit dem Ramus obturatorius der A. circumflexa femoris medialis.

Die A. iliolumbalis ist auffallend stark; sie erreicht den Oberschenkel und verzweigt sich im Musculus quadriceps. Sie nimmt der A. circumflexa lat. einen Theil ihres Ramificationsgebietes ab und dies erklärt den geringen Querschnitt des letztgenannten Gefäßes.

Die A. glutaea inferior tritt zwischen dem ersten und zweiten N. sacralis hinaus und entspringt, wie schon bemerkt, gemeinsam mit der rudimentären A. pudenda interna.

Die A. glutaea superior zieht oberhalb der letzten Lendennerven nach außen.

Eine zarte A. obturatoria stammt aus der A. iliolumbalis; sie anastomosiert mit einem viel stärkeren Zweig der A. circumflexa femoris medialis, welch letztere gemeinsam mit der A. epigastrica aus der A. iliaca externa hervorgeht.

Herpestes javanicus ♂

(Taf. I, Fig. 2).

Aorta. Das abdominale Aortenende spaltet sich in die A. iliaca externa sinistra und in einen starken rechten Ast, aus welchem die Aa. hypogastricae, sowie die Iliaca externa dextra hervorgehen.

Die A. hypogastrica theilt sich nach kurzem Verlauf in einen ventralen und in einen dorsalen Ast; letzterer entsendet die A. iliolumbalis und eine zarte A. obturatoria und wird hierauf zur A. glutaea communis, welche sich in die glutaea superior und inferior theilt. Ersterer Ast gibt eine A. vesicalis und A. prostatica ab und verläuft dann als A. urethrogenitalis weiter.

Die A. urethrogenitalis zieht, seitlich von der Harnröhre der vorderen Mastdarmwand aufliegend, gegen den Angulus pubicus und theilt sich unterhalb desselben in die

A. penis und A. glandulae bulbourethralis. Am Dorsum penis existiert eine Verbindung zwischen den beiden Aa. urethrogenitales.

Die A. pudenda interna fehlt. Der N. pudendus verläuft ohne Arterienbegleitung über den M. ischiocaudalis.

Zusammenfassung. Die Theilungsform des abdominalen Aortenendes variiert. Das Aortenende entsendet bei *Viverra*, *Arctictis*, beim Schakal und beim Löwen (jedoch mit der Modification, dass die Caudalis von der rechten A. umbilicalis abzweigt) zunächst die Aa. iliacae externae, setzt sich hierauf als unpaarer Stamm distalwärts fort und dieser spaltet sich in Aa. hypogastricae. Jenseits dieses Gefäßpaares setzt sich die Aorta als A. caudalis fort. Bei der Katze und beim malayischen Bären zeigt die Verzweigung des abdominalen Aortenendes eine auffallende Asymmetrie; die Form der Asymmetrie ist jedoch bei beiden verschieden.[1] Die A. pudenda interna findet sich beim Bären, Schakal, Löwen und bei *Arctictis*, die A. urethro- genitalis bei *Viverra*, bei *Herpestes* und bei der Katze. Die Pudenda interna ist bei der Katze rudimentär; sie fehlt vollständig bei *Viverra* und *Herpestes*.

Pinnipedien.

Phoca vitulina ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende gibt die Aa. iliacae externae und tiefer unten die Aa. hypogastricae ab. Die A. caudalis entspringt unterhalb der Iliacae externae vom Stamm der Aorta. Jede Iliaca externa entsendet einen stark entwickelten Ast für die Bauchwand, ein der A. iliolumbalis anderer Thiere vergleichbares Gefäß, die A. femoralis, und läuft selbst in die

[1] Eine Asymmetrie des abdominalen Aortenendes habe ich häufig angetroffen (*Didelphys dorsigera, Phalangista, Sciurus aureogaster, Herpestes, Heliarctos, Felis Leo* und *Felis domestica*). Wahrscheinlich ist, dass, wie ja überhaupt die Ursprünge der Beckenarterien individuell variieren, auch die in Rede stehende Asymmetrie keine typische Bildung darstellt. Für die Katze hat dies Hochstetter (Morph. Jahrb., Bd. 16), der diese Bildung für selten hält, gezeigt.

A. epigastrica inferior aus, welche doppelt so stark als die A. femoralis ist.

Von der A. hypogastrica werden abgegeben an der ventralen Seite das Lig. umbilicale, die A. urethrovesicalis und die Pudenda interna; an der dorsalen Seite die A. obturatoria und

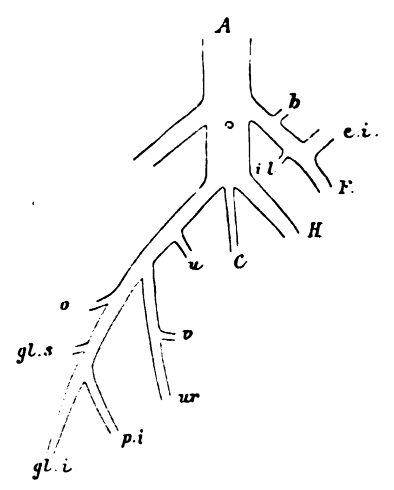


Fig. 9. **Phoca.**

A. = Aorta; H. = A. hypogastrica; C. = A. caudalis; b. = Bauchdeckengefäß; e. i. = A. epigastrica inf.; i. l. = A. iliolumbalis; u. = A. umbilicalis; v. = A. vesicalis; ur. = A. urethralis; p. i. = A. pudenda interna: o. = A. obturatoria; gl. s. = A. glutaea sup.; gl. i. = A. glutaea inf. Das Ringelchen an der Aorta markiert die Ursprungsstelle der A. caudalis. F. = A. femoralis.

ein der A. glutaea superior vergleichbarer Zweig. Der fortgesetzte Stamm der Hypogastrica endigt als A. glutaea inferior, welche durch besondere Stärke auffällt.

Die A. pudenda interna verlässt durch den großen Hüftbeinausschnitt die Beckenhöhle und zieht in Begleitung des N. pudendus zum Penis. Auf dem Wege dorthin liegt die Arterie mit dem Nerven an der äußeren Wand der Fossa ischiorectalis zwischen dem M. obturatorius internus und der gleichnamigen Fascie. Der M. ischiocaudalis fehlt. Die rechte A. pudenda interna endigt vorwiegend als Profunda penis, denn die Dorsalis penis ist kurz und endigt im hintersten Antheil des Penis. Die linke Pudenda interna ist dreimal so stark als

die rechte; sie theilt sich in die Profunda und Dorsalis penis, von welchen die letztere die rudimentäre Dorsalis penis der rechten Seite ergänzt.

Die A. urethralis ist stark und von besonderer Länge; sie zieht in der Furche zwischen der Pars membranacea urethrae und dem Rectum distalwärts und gabelt sich in zwei Zweige. Einer von diesen verzweigt sich in der Mastdarmwand und reicht bis an den After hinab; der andere tritt mit der Harnröhre unter der Symphyse durch und begibt sich zum Corpus cavernosum urethrae. Eine Anastomose zwischen der Urethralis und der A. penis existiert nicht.

Chiropteren.

Pteropus edulis.

Aorta. Von dem abdominalen Aortenende zweigen in der aufgestellten Reihenfolge drei Gefäßpaare ab:

1. Die Aa. iliacae externae;
2. jederseits ein gemeinsamer Stamm für die A. obturatoria und für zwei dem N. ischiadicus angeschlossene Gefäße;
3. jederseits ein Truncus communis für die Aa. pudenda interna, urethrogenitalis, vesicalis und für die A. ischiadica.

Der Aortenstamm selbst setzt sich nach Abgabe des dritten Gefäßpaares als A. caudalis distalwärts fort.

A. hypogastrica. Eine Hypogastrica im engeren Sinne des Wortes ist nicht vorhanden; ihre Äste zweigen vielmehr von zwei Arterienpaaren ab.

Die A. pudenda interna verläuft durch den großen Hüftbeinausschnitt an die Außenfläche der M. ischiocaudalis, wo sie neben dem N. pudendus lagert. Am Perineum ist die Injection ausgeblieben, so dass ich über das weitere Verhalten des Gefäßes nichts auszusagen vermag.

A. urethrogenitalis. Das zweite Arterienpaar entsendet einen Ast, welcher sich in eine Vesicalis und die Urethrogenitalis gabelt. Die letztere Arterie zieht, der Seitenfläche der Harnröhre anliegend, distalwärts, passiert den Angulus pubicus und endigt als A. penis.

Aa. ischiadicae. Mit dem N. ischiadicus verlassen drei Arterien die Beckenhöhle; zwei von diesen sind zart und gehören gleich der A. obturatoria dem zweiten Arterienpaare an; die eigentliche A. ischiadica ist ziemlich stark und zweigt von dem dritten Arterienpaare ab.

Aa. glutaeae. Die schwache A. glutaea superior ist ein Ast der Ischiadica des dritten Paares; die Glutaea inferior wird durch die starke A. ischiadica repräsentiert.

Das Ligamentum umbilicale gehört dem dritten Arterienpaare an.

Halbaffen.

Chiromys madagascarensis[1] ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende spaltet sich in die Aa. iliacae communes; jede von diesen setzt sich direct in die A. iliaca externa fort, während die A. hypogastrica nur einen untergeordneten Ast darstellt.

Die A. hypogastrica entsendet eine A. vesicalis und eine A. obturatoria; hierauf zieht das Gefäß eine Strecke weit unverzweigt distalwärts und theilt sich dann in die Aa. glutaea inferior und urethrogenitalis, von welchen die letztere das Endstück der Hypogastrica repräsentiert.

A. urethrogenitalis. Sie lagert zunächst seitlich von der Prostata auf dem M. iliopubocaudalis und im weiteren Verlauf in einer von den großen Cowper'schen Drüsen und der Pars membranacea urethrae begrenzten Rinne. Unter der Symphyse angelangt, zerfällt sie, nachdem sie vorher schon die A. bulbica abgegeben hat, in die Aa. dorsalis und profunda penis.

Die A. pudenda interna fehlt; der N. pudendalis verläuft ohne Gefäßbegleitung.

Die A. glutaea superior ist ein Ast der A. caudalis.

Otolicnus crassicaudatus. Lemur varius.

Bei beiden wird das äußere Genitale wie bei *Chiromys* von der A. urethrogenitalis versorgt.

---

[1] Zuckerkandl, l. c.

Affen.

Hapale penicillata ♂.

Aorta. Das abdominale Ende der Aorta theilt sich in die Aa. iliacae communes, und jede von diesen wieder in eine starke, den Stamm fortsetzende Iliaca externa und in eine schwache A. hypogastrica.

Die A. hypogastrica zerfällt in einen dorsalen Ast, die A. glutaea superior und in einen ventralen Ast, der einen gemeinsamen Stamm für die Aa. vesicalis und urethralis abgibt und sich hierauf in die Pudenda interna und die Glutaea inferior theilt.

A. pudenda interna. Dieses in der Fortsetzung des Stammes der Hypogastrica liegende Gefäß verlässt durch den großen Hüftbeinausschnitt das Cavum pelvis und zieht in der Begleitung des N. pudendus über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zum Penis.

Die A. urethralis entsendet als Ramus ascendens die A. vesicalis und zieht hierauf, der Seitenfläche der Harnröhre angeschlossen, gegen den Angulus pubicus. Eine directe Inosculation des Gefäßes in die A. penis ist nicht vorhanden; Verbindungen zwischen beiden Gefäßen könnten nur durch feine Zweigchen hergestellt sein. Ich spreche mich hinsichtlich dieser Frage nicht positiv aus, da die Injection nicht bis in die feinsten Arterien vorgedrungen war.

Aa. glutaeae. Die Glutaea superior ist stark, die Glutaea inferior zweigt, wie bemerkt, gemeinsam mit der A. pudenda interna ab.

Semnopithecus entellus ♂.

Aorta. Die Aorta zerfällt in die Aa. iliacae communes; und jede von diesen wieder in die Aa. iliaca externa und hypogastrica.

Die A. hypogastrica spaltet sich in zwei Äste: in die A. umbilicalis, deren zwei Aa. vesicales abgebendes Anfangsstück offen ist, und in einen Ast, welcher sich entsprechend dem großen Hüftbeinausschnitte in drei Zweige, in einen ventralen, A. pudenda interna, in einen dorsalen, A. glutaea superior, und in einen mittleren, A. glutaea inferior, theilt.

A. pudenda interna. Diese Arterie verlässt am großen Hüftbeinausschnitt die Beckenhöhle und verläuft in Begleitung des gleichnamigen Nerven über die Außenfläche des M. ischiocaudalis zum äußeren Genitale. Ihre Äste sind: Eine A. perinea, die A. bulbica, A. haemorrhoidalis inferior, Rami musculares für den M. obturatorius internus und die A. penis, welche entsprechend dem Angulus pubicus sich in die Profunda penis und in die Dorsalis penis theilt.

Die A. haemorrhoidalis media entstammt der A. glutaea inferior.

Cynocephalus Babuin ♀.

Aorta. Das abdominale Aortenende theilt sich in die Aa. iliacae communes und jede von diesen wieder in die Aa. iliaca externa und hypogastrica.

Die A. hypogastrica entsendet: Die Aa. iliolumbalis, glutaea superior; einen Truncus communis für die Aa. obturatoria und circumflexa femoris medialis; ferner einen gemeinsamen Stamm für die obliterierte A. umbilicalis, die Uterina und die Vesicalis. Der Stamm der Hypogastrica selbst zerfällt in die Aa. glutaea inferior, pudenda interna und vaginalis.

Die A. pudenda interna verlässt am großen Hüftbeinausschnitt die Beckenhöhle und zieht in Begleitung des N. pudendus über den M. ischiocaudalis zum äußeren Genitale. Nach Abgabe einer starken A. bulbica gabelt sich die Pudenda interna in die Aa. dorsalis und profunda penis.

Die A. vesicalis besitzt einen Ramus ascendens für die Blase und einen R. descendens für die Urethra; letzterer erreicht wohl den Schambeinwinkel, inosculiert aber nicht in die A. penis.

Die A. circumflexa femoris medialis entspringt gemeinsam mit der A. obturatoria von der A. iliaca externa und zieht durch die Lacuna vasorum zum Oberschenkel.

Ateles paniscus ♂.

Aorta. Das abdominale Aortenende theilt sich in die Aa. iliacae communes; jede von diesen entsendet an Stelle der

A. hypogastrica zwei Äste und setzt sich hierauf als A. iliaca externa distalwärts fort.

A. hypogastrica. Von den zwei Ersatzgefäßen der Hypogastrica entsendet der dorsal gelagerte Ast die A. obturatoria und endigt selbst als A. glutaea superior. Der ventrale, zugleich stärkere Ast gibt die Aa. umbilicalis und seminalis ab, tritt durch den großen Hüftbeinausschnitt auf die Gesäßgegend über, schickt als Ersatz für eine typische A. glutaea inferior mehrere Zweige ab und endigt als A. pudenda interna.

Die A. pudenda interna verläuft in Begleitung des N. pudendus über den M. ischiocaudalis zum äußeren Genitale. In der Fossa ischiorectalis werden von der Pudenda interna die Aa. haemorrhoidalis inferior, perinea und bulbica abgegeben. Nach Abgabe dieser Gefäße wird die Pudenda interna zur A. penis.

Der proximale, offen gebliebene Antheil der A. umbilicalis entsendet eine A. vesicalis.

Die A. iliolumbalis ist ein Ast der A. iliaca externa.

Orang ♂ (98 *cm* lang).

Aorta. Das distale Ende der Aorta abdominalis theilt sich wie beim Menschen in die beiden Iliacae communes und diese zerfallen entsprechend den hinteren Beckengelenken in die Aa. iliacae externae und hypogastricae. Die A. sacralis media zweigt oberhalb der Aortengabel von einem Truncus ab, welcher auch die beiden letzten Aa. lumbales abgehen lässt.

A. hypogastrica. Von der dorsalen Seite der Hypogastrica zweigen ab: die A. glutaea superior, welche zwischen dem letzten Lenden- und dem ersten Kreuzbeinnerven, ferner die A. glutaea inferior, die zwischen dem ersten und zweiten N. sacralis durchtritt.

Unterhalb des letzterwähnten Gefäßes gibt die Hypogastrica (an der ventralen Seite) das Ligamentum umbilicale ab, während der fortgesetzte Stamm der Hypogastrica zur A. pudenda interna wird.

Die A. pudenda interna tritt am Foramen ischiadicum majus aus der Beckenhöhle heraus und zieht über den M. ischiocaudalis zum Penis. Von dem Plexus pudendalis zieht die eine

Hälfte mit der Arterie distalwärts, während die andere an der Außenfläche des Ligamentum tuberososacrum lagert.

Die A. obturatoria stammt aus der A. epigastrica inferior, welche 2 *cm* cranial vom Poupart'schen Bande von der A. iliaca externa abgeht.

Die A. iliolumbalis ist ein Zweig der A. glutaea superior.

Zusammenfassung. Das abdominale Aortenende verhält sich bei den untersuchten Affen ähnlich wie beim Menschen. *Ateles* macht insoferne eine Ausnahme, als die A. hypogastrica zweiästig entspringt, doch dürfte es sich in diesem Falle um eine Anomalie handeln. Bei allen ist ferner eine typische A. pudenda interna vorhanden, während die Anlage der A. urethrogenitalis sich nur bei *Hapale* und *Cynocephalus* in Form einer gut entwickelten A. urethralis findet.

Resumé.

Über die Häufigkeit der Formen des Beckenstückes der A. penis (beziehungsweise der A. clitoridis) lehrt die nachstehende tabellarische Zusammenstellung Folgendes:

	A. pudenda interna	A. urethrogenitalis
Halmaturus robustus	Hauptgefäß	fehlt
Didelphis azara	»	»
Didelphis dorsigera	»	»
Kaninchen	»	»
Sciurus aureogaster	»	»
Semnopithecus entellus	»	»
Cynocephalus	»	»
Ateles paniscus	»	»
Orang	»	»

	A. pudenda interna	A. urethrogenitalis
Ratte	**Hauptgefäß**	**fehlt**
Tragulus	»	»
Abyssinische Ziege	»	»
Ziege (Species?)	»	»
Cervus axis	»	»
Hund	»	»
Schakal	»	»
Arctictis	»	»
Pedetes	»	die A. urethralis ist vorhanden, aber sie anastomosiert nicht mit der A. penis
Sciurus vulgaris	»	»
Sciurus americanus	»	»
Lagostomus	»	»
Sciurus aureogaster	»	»
Hapale	»	»
Phoca vitulina	»	»
Phalangista	»	vorhanden, besser entwickelt und inosculiert in die A. penis, beziehungsweise in die A. clitoridis
Dicotyles	»	»
Löwe	»	»
Heliarctos	»	keine directe Inosculation des Gefäßes in die A. penis, bezw. A. clitoridis, sondern die Äste der zarten A. urethrogenitalis anastomosieren mit den Rami urethrales der A. pudenda int.

	A. pudenda interna	A. urethrogenitalis
Cavia cobaya	Hauptgefäß	vorhanden
Dipus	rudimentär,	Hauptgefäß
Fischotter	rudimentär, endigt in der Fossa ischiorectalis	»
Katze	rudimentär, endigt im M. iliopubocaudalis	»
Ornithorhynchus	fehlt	»
Maulwurf	»	»
Viverra	»	»
Herpestes	»	»
Chiromys	»	»

	A. pudenda interna	A. urethrogenitalis	A. pudenda intermedia
Macropus rufus	Hauptgefäß	in der Anlage vorhanden	in der Anlage vorhanden
Murmelthier	rudimentär (?)	Hauptgefäß	vorhanden; inosculiert in die A. penis der Urethrogenitalis
Dasypus setosus	fehlt	fehlt	Hauptgefäß des äußeren Genitale
Renthier	»	»	vorhanden, aber auf M. iliopubocaudalis gelagert
Esel	»	»	

Die A. penis passiert — beim Esel — die untere Ecke des Foramen obturatorium, schlägt sich, außen angelangt, um den Ramus inferior ossis ischii herum und begibt sich zum Penis.

1. Es ist nur die A. pudenda interna vorhanden .... 25mal, $59 \cdot 5\%$,
2. Nebst der A. pudenda interna tritt auch noch die A. urethrogenitalis auf .... 5mal, $11 \cdot 9\%$,
3. Dasselbe, aber die A. pudenda interna ist rudimentär.......................... 3mal, $7 \cdot 1\%$,
4. Es ist nur die A. urethrogenitalis vorhanden .... 5mal, $11 \cdot 9\%$,
5. Es ist nur die A. pudenda intermedia infradiaphragmatica vorhanden......... 2mal, $5 \cdot 0\%$,
6. Es ist nur die A. pudenda intermedia supradiaphragmatica vorhanden........ 1mal, $2 \cdot 3\%$,
7. Die A. penis stammt von der A. obturatoria ab .... 1mal, $2 \cdot 3\%$.

Die A. pudenda interna tritt ohne Rücksichtnahme auf den Grad ihrer Ausbildung und die Combination mit der Urethrogenitalis in $78 \cdot 5\%$ der Fälle, die Urethrogenitalis unter gleichen Bedingungen in $21 \cdot 5\%$ der Fälle auf.

Die einzelnen Formen der A. penis (A. clitoridis) wie sie innerhalb der Säugethierordnungen vorkommen, können wie die tabellarische Zusammenstellung lehrt, für die Classification keinen Wert beanspruchen. Allerdings scheinen bestimmte Formen, z. B. die Pudenda interna für die Affen, die Pudenda intermedia für die Dasypoden, charakteristisch zu sein; allein der Umstand, dass innerhalb einer und derselben Ordnung mehrere Formen zu finden sind, beweist die Richtigkeit meiner Angabe.

Übergehend zu den einzelnen Gefäßformen, sei zunächst auf die schon eingangs hervorgehobene Ungleichwertigkeit des Beckenantheiles der A. penis (A. clitoridis) hingewiesen.

Das Beckenstück der A. penis lässt sechs Formen unterscheiden, und zwar:

1. Die Form der A. pudenda interna, für welche der Verlauf neben dem N. pudendus charakteristisch ist. Dieselbe zeigt zwei Abarten:

a) Eine, bei welcher die Arterie und der Nerv, über die Außenfläche des M. ischiocaudalis oder seines Rudimentes verlaufen, und

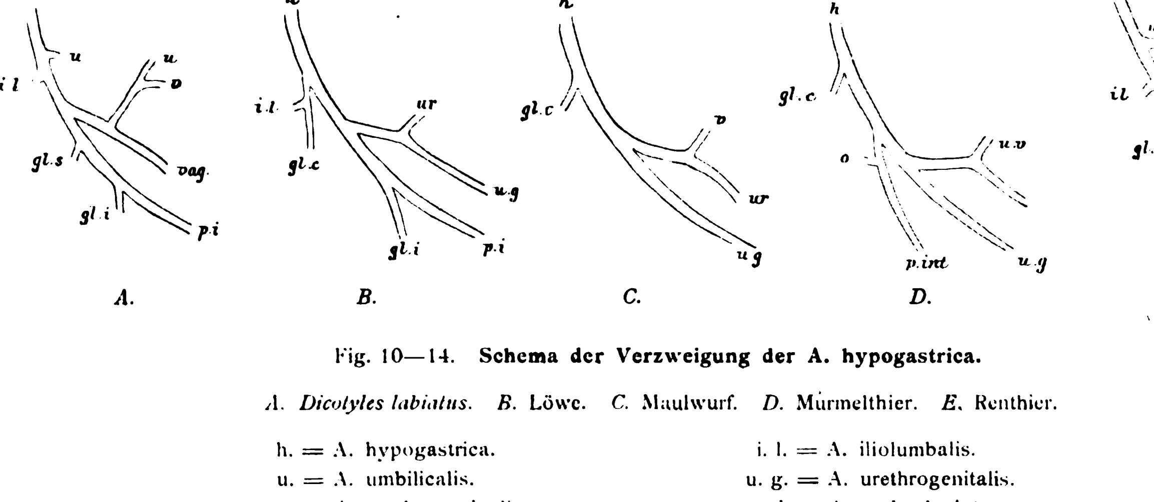


Fig. 10—14. **Schema der Verzweigung der A. hypogastrica.**

A. Dicotyles labiatus. *B.* Löwe. *C.* Maulwurf. *D.* Murmelthier. *E.* Renthier.

h. = A. hypogastrica.	i. l. = A. iliolumbalis.
u. = A. umbilicalis.	u. g. = A. urethrogenitalis.
ur. v. = A. urethrovaginalis.	p. i. = A. pudenda interna.
u. v. = A. uterovesicalis.	v. = A. vesicalis.
ur. = A. urethralis.	p. int. = A. pudenda intermedia.
vag. = A. vaginalis.	gl. s. = A. glutaea superior.
gl. i. = A. glutaea inferior.	gl. c. = A. glutaea communis.

b) und eine zweite, bei welcher das Gefäß sowohl als der Nerv, wie bei *Cavia cobaya*, an der ventralen Fläche eines dem Ischiocaudalis ähnlichen Muskels distalwärts ziehen. Da an der Gleichwertigkeit des N. pudendus in beiden Fällen nicht gezweifelt werden kann, dürfte es sich um eine Verschiedenheit des als M. ischiocaudalis bezeichneten Muskels handeln.

Bei den meisten Thieren liegt das distale Stück der A. pudenda interna nicht wie beim Menschen in einem Canal der Fascia obturatoria, sondern frei in der Fossa ischiorectalis.

2. Die Form der A. urethrogenitalis; das Gefäß liegt seitlich an der Pars membranacea urethrae und tritt unterhalb der Schossfuge an das äußere Genitale heran. Der N. pudendus verläuft, wenn in diesem Falle die A. pudenda fehlt, ohne Arterienbegleitung.

3. Die Form der A. pudenda intermedia infradiaphragmatica; das Gefäß passiert den Spalt zwischen den Mm. ilio- und pubocaudalis und zieht über die Außenfläche des M. pubocaudalis zum äußeren Genitale. In der Fossa ischiorectalis schließt sich der Arterie der N. pudendus an, welcher die Lücke zwischen den Mm. sacro- und iliocaudalis durchsetzt und (anfänglich), abseits von der Pudenda intermedia gelagert, gleichfalls über die Außenfläche des M. iliopubocaudalis zieht.

Wegen ihrer Lage zum Nerven sind die perinealen Abschnitte der Aa. pudenda interna und pudenda intermedia homolog.

4. Die Form der A. pudenda intermedia supradiaphragmatica, welche ohne Begleitung des N. pudendus über die ventrale Fläche des Beckenbodens (M. iliopubocaudalis) hinwegzieht (Renthier).

5. Die Combination der Pudenda interna mit der A. urethrogenitalis, bei welcher die beiden Gefäße an der Wurzel des Gliedes untereinander anastomosieren.

6. Die beim Esel gefundene Form, welche jedoch möglicherweise nicht den Typus, sondern ein anomales Verhalten darstellt.

Auch die Ursprungsstelle des Beckenantheiles der A. penis (A. clitoridis) variiert (Textfig. 10—14). Diesbezüglich wurden nachstehende Verhältnisse beobachtet:

1. Die A. pudenda interna wird vom fortgesetzten Stamm der A. hypogastrica beigestellt (Mensch, Affe, *Ursus* etc.).

2. Die Pudenda interna zweigt als Seitenast von der A. hypogastrica ab (*Halmaturus*), während der fortgesetzte Stamm der Hypogastrica zur A. glutaea inferior wird.

3. Das Ersatzgefäß der fehlenden Pudenda interna, die A. urethrogenitalis, bildet den Endast der A. hypogastrica (*Ornithorhynchus*, *Herpestes*). In diesem Falle sind die Anfangsstücke der sub 1 und 3 beschriebenen Formen der A. pudenda interna und der A. urethrogenitalis homolog.

4. Die A. urethrogenitalis entspringt von einem ventralen Seitenast der A. hypogastrica. Diesfalls sind die Anfangsstücke der Aa. urethrogenitales nicht homolog.

5. Die A. urethrogenitalis wird von der A. epigastrica inferior abgegeben.

6. Hinsichtlich der Pudenda intermedia infradiaphragmatica sei erwähnt, dass die Anfangsstücke des Gefäßes beim Gürtelthier und beim Murmelthier nicht homolog sind; bei dem ersteren bildet es die Fortsetzung der A. hypogastrica, bei dem letzteren einen dorsalen Zweig dieser Arterie.

Die Ungleichwertigkeit der Ursprungsstellen der Gefäße tritt selbstverständlich am deutlichsten in jenen Fällen zutage, in welchen zwei der geschilderten Formen, z. B. die Pudenda interna und die Urethrogenitalis, nebeneinander vorkommen (Löwe).

Homolog sind ausnahmslos die Endantheile der Arterien von der Wurzel des Penis (der Clitoris) an, mag der übrige Verlauf der Gefäße noch so verschieden sein.

Indem nun die Frage erörtert werden soll, welche der geschilderten Gefäßformen phylogenetisch am ältesten ist, sei zunächst darauf hingewiesen, dass die vergleichende Betrachtung zwischen dem Verhalten der A. pudenda interna und dem der A. urethrogenitalis bemerkenswerte Unterschiede erkennen lässt. Die A. pudenda interna bildet stets ein einfaches Rohr, an dem man nur insoferne eine Schwankung bemerkt, als es den größeren Antheil seines Verzweigungsgebietes oder seine ge-

sammte Endverzweigung an ein anderes Gefäß abgeben und sich dementsprechend theilweise oder vollständig zurückbilden kann.

Die A. urethrogenitalis scheint sich auf Grundlage von Urethralarterien zu entwickeln. Die Pars membranacea urethrae besitzt entweder kleine Arterien, welche untereinander und mit den anschließenden Arteriengebieten in Verbindung stehen; oder aber es zieht an der Seitenfläche der Pars membranacea jederseits ein stärkeres Gefäß parallel mit der Axe der Harnröhre distalwärts, welches seinerseits Ästchen an die Urethra abgibt. Das Gefäß reicht zumeist nur bis an das ventrale Ende der Pars membranacea; oder es setzt sich bis in die Pars cavernosa urethrae fort (*Phoca vitulina*).

Erst dadurch, dass die A. urethralis an der Wurzel des Gliedes in die A. penis (A. clitoridis) inosculiert, wird das Gefäß zur A. urethrogenitalis, und nun strömt dem äußeren Genitale Blut auf zwei Bahnen zu. Durch diese Form ist die Möglichkeit gegeben, dass die Blutströmung von der A. pudenda interna gegen die Urethrogenitalis abgelenkt wird; die letztere weitet sich dann aus und wird zur Hauptbahn, woraufhin die A. pudenda interna sich theilweise oder vollständig zurückbildet. Bei der Persistenz beider Gefäße repräsentiert das schwächere eine collaterale Bahn für das stärkere Rohr, ähnlich wie dies für viele andere Gefäße Geltung hat.

Für die phylogenetische Beurtheilung der A. penis ist ihr Verhalten bei niederen Vertebraten von Bedeutung und nach dem Befunde von A. Corti[1] ist anzunehmen, dass die Reptilien eine von der A. ischiadica abzweigende A. pudenda interna besitzen; doch will ich über dieses Verhalten nicht sprechen, da ich die Absicht habe, dasselbe in einer eigenen Schrift zu behandeln.

Indem ich mich nun der Besprechung der ontogenetischen Verhältnisse des Beckenantheils der A. penis (A. clitoridis) zuwende, soll zunächst nur auf zwei Formen, auf die der A. pudenda interna und auf die der A. urethrogenitalis, Rücksicht genommen werden. Es ist hiebei zweierlei möglich: entweder die Gefäße treten von vorneherein in der Form auf, die sie im

[1] De systemate vasorum Psammosauri grisei, Vindobonae 1847.

ausgebildeten Zustand zeigen, d. h. es ist nur die A. pudenda, nur die A. urethrogenitalis vorhanden, oder es existieren beide Arterien nebeneinander oder aber eine der beiden Arterien ist ein primäres Gefäß und persistiert als solches; oder aber es bildet sich, nachdem es vorher mit einer secundären, nun die Hauptbahn darstellenden Arterie in Verbindung getreten ist, zurück. In letzterem Falle handelt es sich um die Frage, ob die A. pudenda interna oder die Urethrogenitalis das primäre Gefäß vorstellt. Zur Entscheidung dieser Frage stand mir kein genügendes Material zu Gebot, so dass ich eine zufriedenstellende Antwort nicht geben kann. Ich untersuchte fünf Serien von Rattenembryonen (Sch.-St. L. 8, 11, 12, 15 und 19 *mm*), drei Serien von Meerschweinchen (Sch.-St.-L. 11, 14 und 21 *mm*) und einen 16 *mm* langen Katzenembryo. Die Ratte besitzt nur eine Pudenda interna; das Meerschweinchen neben der Pudenda interna auch die Urethrogenitalis; die Katze neben der äußerst rudimentären Pudenda interna eine A. urethrogenitalis.

An dem 12 *mm* langen Ratten- und an dem 11 *mm* langen Meerschweinchenembryo findet sich von den beiden in Rede stehenden Gefäßen, nur die den N. pudendus begleitende A. pudenda interna. Im Bereich der Anlage des Urethralcanales mögen wohl auch Arterien vorhanden sein; dieselben sind aber ihrer Zartheit wegen nicht zu erkennen. Ein stärkeres arterielles Gefäß, etwa von dem Kaliber der Pudenda interna, ist sicherlich nicht vorhanden. Auch beim 14 *mm* langen Meerschweinchenembryo ist von einer der Urethra angelagerten Arterie nichts zu sehen; dies trifft erst am 21 *mm* langen Meerschweinchenembryo zu, so dass man nach dem vorliegenden Befund annehmen müsste, das urethrale Gefäß bilde sich erst an Embryonen mit Längen zwischen 14 und 21 *mm* aus. Man beobachtet am 21 *mm* langen Meerschweinchenembryo überdies, dass vom caudalen Abschnitt der A. pudenda interna jederseits ein stärkerer Ast zur Harnröhre zieht.

Bei der Ratte tritt die A. urethralis nicht auf. Dagegen zeigen sich Urethralvenen schon beim 15 *mm* langen Ratten- und beim 14 *mm* langen Meerschweinchenembryo.

Beim 16 *mm* langen Katzenembryo ist die A. urethrogenitalis schon weit entwickelt; sie repräsentiert ein relativ

stark entwickeltes Gefäß. Neben dem N. pudendus (seiner ventralen Hälfte) findet sich kein arterielles Gefäß, d. h. die A. pudenda interna ist, wenn überhaupt entwickelt, von solcher Zartheit, dass sie sich der Untersuchung entzieht. Sollte bei der Katze eine A. pudenda interna als primäres Gefäß vorhanden sein, so bildet sie sich jedenfalls in einem früheren Stadium der Entwickelung zurück.

Die Untersuchung der embryonalen Verhältnisse ergibt demnach zwei Momente, welche dafür zu sprechen scheinen, dass die A. urethrogenitalis eine secundäre Bildung darstellt:

1. Die Thatsache, dass die A. urethrogenitalis des Meerschweinchens erst spät als stärkere Arterie auffällt, und

2. die Beobachtung, dass bei der Ratte von der Rückbildung eines urethralen Gefäßes nichts zu sehen ist.

Die Formen der A. pudenda intermedia und die der A. pudenda obturatoria sind in jenen Abschnitten, die nicht in Begleitung des N. pudendus verlaufen, ohne Zweifel secundärer Natur.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Murmelthier.

Die Symphyse wurde gespalten und die A. hypogastrica dargestellt.

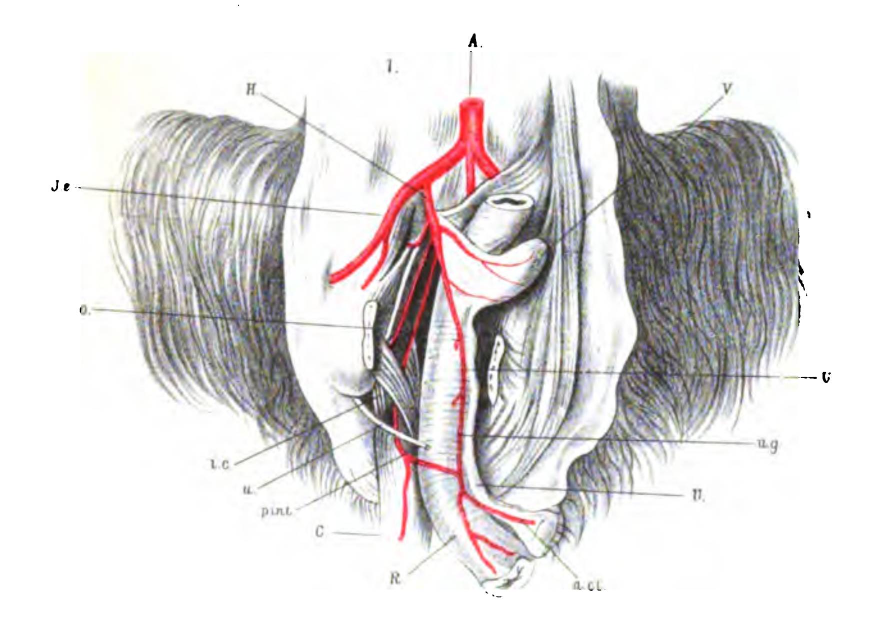
V. Harnblase.
R. Mastdarm.
U. Harnröhre.
C. Cauda.
A. Aorta.
H. A. hypogastrica.
I. e. A. iliaca externa.
i. c. M. ischiocaudalis.
o. A. und N. obturatorius.
p. int. A. pudenda intermedia. Beide Gefäße sowie der Nerv passieren den Spalt zwischen M. iliocaudalis und pubocaudalis.
u. N. pudendalis.
u. g. A. urethrogenitalis.
a. cl. A. clitoridis; sie ist durchschnitten worden.

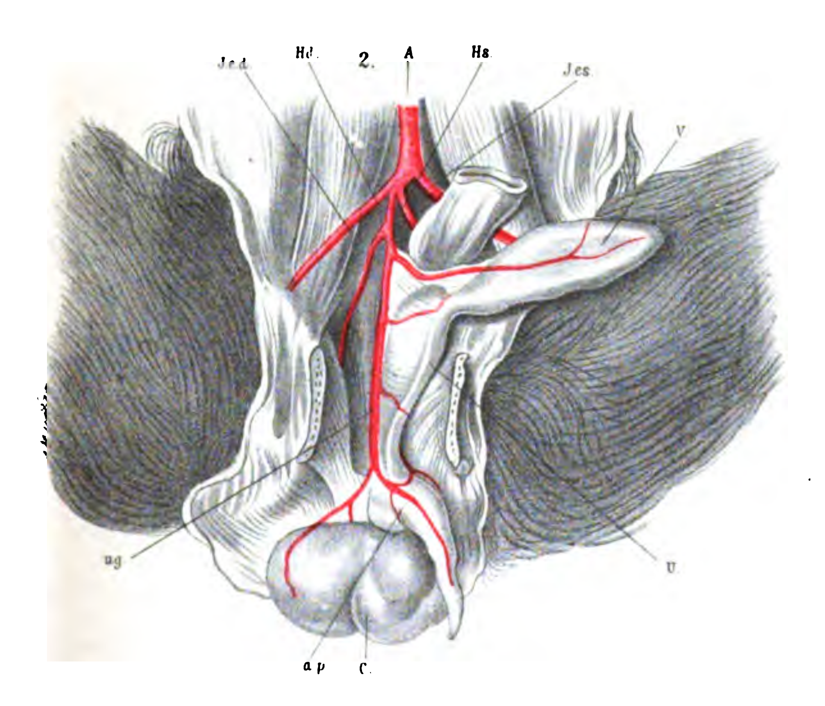
Fig. 2. Herpestes javanicus.

Die Symphyse wurde gespalten und die A. hypogastrica dargestellt.

V. Blase.
U. Harnröhre.
A. Aorta.
H. d. A. hypogastrica dextra.
H. s. A. hypogastrica sinistra.
I. e. d. A. iliaca externa dextra.
I. e. s. A. iliaca externa sinistra.
u. g. A. urethrogenitalis.
a. p. A. penis.
C. Cowper'sche Drüsen.

E. Zuckerkandl: Arteria pudenda interna.





Autor del
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Beiträge zur Anatomie des Riechcentrums

von

Prof. **E. Zuckerkandl,**

c. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel und 10 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. März 1900.)

Die folgenden Seiten enthalten Beschreibungen von Theilen des Gehirnes, welche zum Riechcentrum in naher Beziehung stehen. Zunächst sind einige Bemerkungen über die Balkenwindung zu finden, veranlasst durch eine Angabe von Elliot Smith,[1] der die falsche, schon von Giacomini vertretene Behauptung, dass die Balkenwindung und das Ammonshorn identische Rindenabschnitte seien, wieder zu Ehren zu bringen versucht. Dann folgen einige Angaben über die Topographie der seitlichen Kammer, welche den Nachweis führen, dass am menschlichen Gehirne phylogenetisch wie ontogenetisch eine Rückbildung des Ammonshornes stattfindet. Es wäre überflüssig, auf diese durch R. Owen,[2] Th. Meynert,[3] S. Ganser,[4] Forel[5] und Andere eigentlich genügend bekannt gewordenen Größenunterschiede des Hippocampus näher einzugehen, wenn

---

[1] The Relation of the Fornix to the Margin of the cerebral Cortex. Journ. of Anat. and Phys., Vol. 32.

[2] Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, Vol. III, p. 384, Fig. 184.

[3] Huguenin, Allgem. Pathologie der Krankheiten des Nervensystems, Bd. I. Zürich 1873.

[4] Vergleichende anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs. Morph. Jahrb., Bd. VII.

[5] Beiträge zur Kenntnis des Thalamus opticus etc. Diese Sitzungsber., 1872.

nicht Turner[1] in letzterer Zeit eine gegentheilige Ansicht ausgesprochen hätte. Endlich berichte ich über die Fornixfaserung der Marsupialier.

I. Über die Balkenwindung.

a) Makroskopisches.

In Bezug auf das makroskopische Verhalten der Balkenwindung bringe ich nur wenige Ergänzungen. Ich fand eine zapfenförmige Balkenwindung bei *Lemur catta, L. varius, L. mongoz, L. coronatus, Auchenia huanaco,* beim Mouflon und Tiger, dessen Balkenwindung, ähnlich wie beim malayischen Bären, durch ihre Länge ausgezeichnet ist. Eine kurze zapfenförmige Balkenwindung besitzen: *Dasypus novemcinctus* und *Chiromys madagascarensis.* Eine stumpfe Vorragung an Stelle der Balkenwindung zeigt der Seelöwe *(Arctocephalus).* Die Balkenwindung fehlt bei *Hapale rosalia, Lagothrix Humboldtii, Cynocephalus hamadryas* und *Papio mormon.*

Sehr mächtig entwickelt erwiesen sich die Balkenwindungen des Menschen in zwei von mir beobachteten Fällen. Im ersten Falle (Tafel I, Fig. 1 *B*) grenzt sich linkerseits der Isthmus gyri hippocampi nicht gegen die Balkenwindung ab, sondern bildet mit derselben einen 31 *mm* langen und 14 *mm* breiten Wulst, dessen Oberfläche mit Erhabenheiten versehen ist. Der beschriebene Wulst setzt sich, dem Gyrus hyppocampi folgend, fast bis an den Uncus fort. Die Fascia dentata ist sehr breit und verläuft geschlängelt; die Cauda cornu ammonis zeigt eine gute Entwickelung und verschmilzt am Splenium corporis callosi mit der Fascia dentata. Beide formieren am Balkenrücken einen plattgedrückten Gyrus supracallosus.

Auf der rechten Seite ist die Balkenwindung normal gestaltet und zeigt eine Form, wie ich sie auf Taf. IV, Fig. 30 meiner Schrift »Über das Riechcentrum« abbilden ließ.

Im zweiten Falle ist rechterseits die Balkenwindung zu einem großen Wulste entwickelt. Länge des Wulstes 13 *mm*,

---

[1] D. Ferrier, Vorlesung über Hirnlocalisation. Deutsche Ausgabe von A. Weiß. Wien 1892.

Breite des Wulstes 12 *mm*. Gegen den Isthmus gyri hyppocampi begrenzt sich die Balkenwindung durch eine seichte Rinne. Die Fascia dentata und die Cauda cornu Ammonis verhalten sich wie im Falle 1.

An Querschnitten des Wulstes sieht man, dass wohl die Oberflächenrinde, nicht aber auch das Ammonshorn eine Verbreiterung erfahren hat.

Linkerseits sind drei rudimentäre, vom Isthmus gyri hippocampi überdachte Balkenwindungen vorhanden.

Die geschilderten zwei Fälle erinnern an Bildungen, wie sie bei den Ungulaten vorkommen.

b) Mikroskopisches.

Ich habe seinerzeit die Structur der Balkenwindung als eine Art von Übergangsformation der Oberflächenrinde zum Ammonshorne dargestellt; ich finde auch heute keinen Grund, von dieser Auffassung abzustehen. Elliot Smith, der, wie schon eingangs erwähnt wurde, anderer Ansicht ist, fasst die Balkenwindung, zum Unterschiede von dem eingestülpten Antheile des Ammonshornes, als oberflächlich liegenden Antheil desselben auf; die Balkenwindung soll jene Stelle sein, wo sich ‚das Ammonshorn aufrollt. Ich habe auf diese Angabe hin nicht nur meine alten Präparate abermals durchgesehen, sondern auch neue Schnittserien angefertigt, so dass nicht, wie nach der alten Schnittmethode, nur einzelne gelungene Schnitte, sondern die ganze Schnittreihe eines Objectes studiert wurden.

Die Balkenwindung des Menschen nun zeigt folgende Eigenthümlichkeiten: Die zellarme Oberflächenschichte ist breit, der im Subiculum vorhandene Streifen von kleinen Pyramidenzellen fehlt, die Schichte der großen Pyramidenzellen ist dreimal so breit wie im Ammonshorne. Dieselbe verjüngt sich wohl gegen das Ammonshorn hin, erscheint aber selbst an der Übergangszone beider ineinander noch nicht in den das Ammonshorn charakterisierenden Streifen umgeformt. Auch Kölliker[1] bemerkt, dass im ventralen Blatte des Ammonshornes beim Menschen die Anordnung der Pyramidenzellen

---

[1] Handbuch der Gewebelehre, Bd. 2, 2. Hälfte. Leipzig, 1896.

noch so unregelmäßig ist, dass dieser Theil sich kaum vom Subiculum unterscheidet.

Es kann deshalb von einer typischen Ammonshornformation der Balkenwindung beim Menschen nicht die Rede sein; man findet vielmehr eine Übergangsformation, die nach H. Obersteiner[1] sich in der Gehirnrinde allenthalben da findet, wo Stellen verschiedenen Baues ineinander übergehen.

Beim Kaninchen zeigt die mediale Hälfte der Balkenwindung einen anderen Bau als die laterale. Die mediale Hälfte enthält nämlich eine schleifenförmige Fortsetzung des Ammonshornstreifens, welche jedoch nicht bis an das hintere Ende der Balkenwindung reicht, sondern sich schon eine kurze Strecke vor demselben in einen Zellenhaufen auflöst, der in die Schichte der großen Pyramidenzellen des Gyrus hyppocampi übergeht. An den weiterhin in lateraler Richtung geführten Schnitten dringt der Ammonshornstreifen in die Balkenwindung nicht mehr ein, sondern verläuft gegen das hintere Ende dieser Windung, um sich hier, gleichwie medial in einen Zellenhaufen aufzulösen. Noch deutlicher zeigt sich diese Architektur in der lateralen Hälfte der Balkenwindung, da hier der Ammonshornstreifen die Balkenwindung förmlich umgeht und sich unmittelbar der Ganglienzellenschichte des Gyrus hippocampi anschließt.

Meerschweinchen. Die Balkenwindung zeigt ein Verhalten, welches dem beim Kaninchen beobachteten sehr ähnlich ist.

Ratte. Bei diesem Thiere setzt sich der Zellstreifen des Ammonshornes in die Balkenwindung fort und verläuft in derselben, wie beim Kaninchen, in Form einer Schlinge, welcher aber das hintere Ende der Balkenwindung nicht erreicht. In der Lichtung der Schlinge sind zahlreiche Zellen untergebracht, welche in Bezug auf ihre Gestalt jenen des Ammonshornstreifens gleichen. Überdies mengen sich den großen Zellen des Streifens kleinere Pyramidenzellen bei, welche sich durch eine intensive Färbbarkeit auszeichnen. Im Ammonshornstreifen kommt diese Art von kleineren Zellen nur vereinzelt vor.

[1] Anleitung beim Studium des Baues des nerv. Centralorg. Leipzig und Wien, 1888.

Hund. Die Balkenwindung des Hundes enthält eine breite Schichte von Pyramidenzellen, deren oberflächlich gelagerte Elemente sich zu einer regelmäßig angeordneten Reihe aneinander schließen; diese Zellen sind kleiner als jene des Ammonshornstreifens. Gegen das Ammonshorn und selbst noch im Anfangsstücke desselben drängen sich die Zellen wohl nahe aneinander; ein eigentlicher Ammonshornstreifen tritt jedoch erst kurz vor der Endplatte der Ammonshornrinde auf.

Katze. Bei der Katze gruppieren sich die Zellen erst im dorsalen Blatte des Ammonshornes zu einem Streifen, und die Reihe der kleinen Pyramidenzellen des Subiculums erreicht die Balkenwindung nicht.

Schaf. Der Streifen, mit palissadenartig angeordneten, großen Zellen im Ammonshorne, ist schmal und beschränkt sich auf eine kurze, der Endplatte angeschlossene Strecke. Der größere Antheil des Ammonshornes enthält im Streifen kleinere Zellformen, die einer regelmäßigen Anordnung entbehren. Diese Zellen dringen in die mediale Hälfte der Balkenwindung ein, während in der lateralen Hälfte der Windung der Streifen an der Grenze gegen die Balkenwindung aufhört. An der Balkenwindung selbst ist sowohl die zellarme Schichte, wie auch die Schichte der Ganglienzellen breit.

Beim Schweine lässt sich Ähnliches beobachten; der Zellstreifen des Ammonshornes erstreckt sich in die mediale Hälfte der Balkenwindung, wo sowohl die ihn zusammensetzenden Elemente, wie auch die in der Lichtung des bogenförmig verlaufenden Streifens enthaltenen Zellen nicht mehr dicht aneinander liegen. In den lateralen Schnitten der Balkenwindung nimmt der Streifen in der Richtung gegen das Subiculum allmählich an Länge ab und beschränkt sich endlich auf das Ammonshorn. Von hier an gegen das laterale Ende stimmt die Architektur der Balkenwindung schon mit jener des Subiculum überein.

Nun folgt die Beschreibung von drei Gehirnen, denen wohl die Balkenwindung fehlt, deren Ammonshorn aber bemerkenswerte Eigenthümlichkeiten zeigt, und von welchen insbesonders jenes von *Vespertigo* für die Feststellung des Begriffes »Ammonshorn« von Wichtigkeit ist.

Vesperugo noctula. Die typische Anordnung der großen Pyramidenzellen beschränkt sich im Ammonshorne auf die Umbiegungsstelle der dorsalen Ammonshornplatte in die ventrale, der andere, weit größere Antheil des Ammonshornes unterscheidet sich architektonisch nicht von der übrigen Hemisphärenrinde. Die in mehreren Lagen übereinander geschichteten großen Ganglienzellen der Rinde zeigen folgende Details: Die oberflächliche Zellenschichte formiert einen Streifen, und ein ähnlicher, nur aus kleinen Ganglienzellen zusammengesetzter Streifen findet sich auf kurzer Strecke in der Gegend des Subiculums.

Ähnlich stellen sich die Verhältnisse bei *Pteropus*; die breite Zellenschicht der Rinde setzt sich weit in das dorsale Blatt des Ammonshornes fort und geht erst in der Nähe des Endblattes in einen typischen Streifen über.

Rhinolophus hipposideros. Der Zellstreifen des Ammonshornes lockert sich bereits dorsal von der Fascia dentata. An der Übergangsstelle des Ammonshornes in die Rinde ist der Streifen eine Strecke weit unterbrochen, und der kurz darauf folgende Zellstreifen, der den unterbrochenen dorsalwärts fortzusetzen scheint, besteht aus kleineren Pyramidenzellen; oberhalb dieses Streifens gehen die großen Pyramidenzellen des Ammonshornstreifens in die Zellen der Rinde über.

Marsupialier (Species?). Ich beschreibe die Ammonshorngegend der Beutler nach einem dem Marsupium entnommenen Jungen, dessen Gehirn mit Hämatoxylin behandelt wurde.

Die Subiculumrinde zeigt eine complicierte Schichtung; sie besitzt sieben Schichten, und zwar in der Reihenfolge von außen nach innen:

1. Die zellarme Schicht.
2. Eine schmale, streifenförmige Schichte mit dichtstehenden Zellen.
3. Den äußeren Markstreifen (Vicqu. d'Azyr, Baillarger).
4. Einen schmalen Streifen dichtgedrängter Zellen.
5. Eine breite Schichte von nicht dichtgedrängten Zellen.
6. Den inneren Markstreifen (Baillarger), und
7. wieder eine schmale Schichte von Ganglienzellen.

Von den beiden Markstreifen, die schon mit der Lupe wahrnehmbar sind, ist der äußere schmäler als der innere. Da, wo (an Horizontalschnitten) auch schon das dorsale Ammonshorn in die Schnittebene fällt, verschwindet der äußere Streifen, während der innere noch in Spuren vorhanden ist. Der innere Markstreifen erstreckt sich bis an die unterbrochene Stelle des Ammonshornstreifens, von welcher gleich die Rede sein wird. An der Übergangsstelle der Subiculumrinde in das Ammonshorn ändert sich das Bild, da infolge des Ausfalles des äußeren Markstreifens die Schichten 2 und 4 zu einer Lamelle verschmelzen.

Die Rinde des Ammonshornes zeigt (vom Alveus abgesehen) drei Schichten: dorsal eine Schicht, von großen Ganglienzellen; ventral das Stratum lacunosum und zwischen beiden den für das Ammonshorn als charakteristisch angenommenen Zellstreifen. Die dorsale Schichte ist die Fortsetzung der Schichte 7 des Subiculum, der Ammonshornstreifen die der Schichte 2 bis 4, während das Stratum lacunosum in die zellarme Oberflächenschichte übergeht.

Der Ammonshornstreifen besteht aus kleineren Zellen, zwischen welchen größere eingestreut sind; sie entsprechen ihrer Größe und Form nach den Zellen in der dorsalen Schichte der Ammonshornrinde.

Der Zellstreifen des Ammonshornes zeigt an einer Stelle eine Unterbrechung; diese findet sich im Anfangsstücke der Ammonshornrinde, der Wölbung der Fascia dentata gegenüber. Die unterbrochene Stelle ist nicht frei von Ganglienzellen; die Ganglienzellen des Streifens dagegen fehlen. Was hat nun diese Unterbrechung zu bedeuten? An den mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten, nach welchen ich die Schichtung der Rinde beschrieben habe, erkennt man nur, dass es sich um eine Faserbahn handelt; aber einen Aufschluss über den Verlauf derselben erhält man nicht. Aus diesem Grunde habe ich meine nach Weigert-Pal gefärbten Gehirnschnitte von *Hypsiprimnus* und *Macropus* durchgesehen und will den in Rede stehenden Faserzug zunächst nach Horizontalschnitten schildern. An der unterbrochenen Stelle ist die oberflächliche zellarme Schichte ausnehmend verdickt; sie zeigt sich aus zahlreichen, theils

dicken, theils dünnen, quergetroffenen Markbündeln zusammengesetzt, welche sich stellenweise den gleichfalls am Querschnitte vorliegenden Bündeln des Subiculummarkes anschließen. An basal gelegenen Schnitten nun sieht man, dass (längsgetroffene) Markbündel des Stratum zonale, der Fascia dentata und des Stratum lacunosum die Fissura hippocampi durchbrechen, in die Ammonshornrinde eindringen, und theils dorsal von den

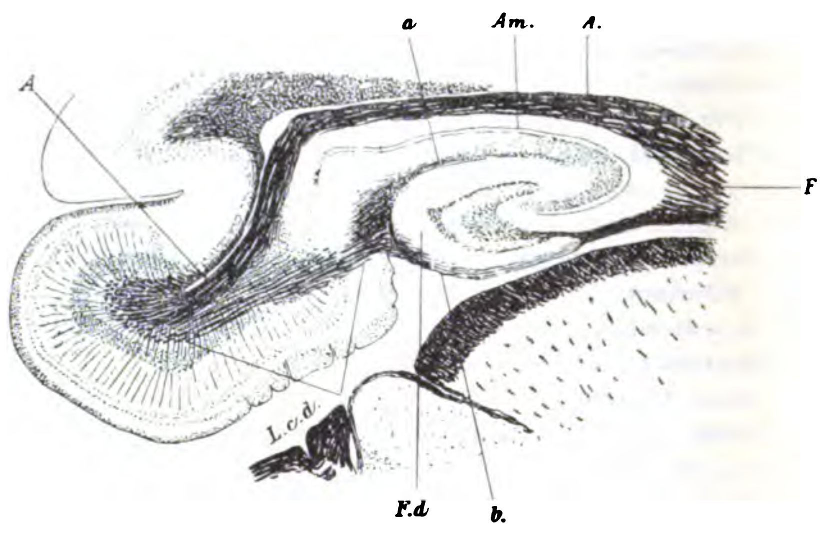


Fig. 1.

Macropus giganteus. Frontalschnitt durch das Ammonshorn und das Subiculum. Lupenvergrößerung. Details mit stärkerer Vergrößerung dargestellt. Am. Ammonshorn. A. Alveus. F. Fimbria. F. d. Fascia dentata. a. b. Stratum zonale der Fascia dentata. L. c. d. Lamina corticodentata.

quergetroffenen Markbündeln der zellarmen Schichte, theils zwischen denselben durchtreten. Die Fasern aus dem Stratum zonale der Fascia dentata bestehen aus zwei Zügen, von welchen der eine von der dorsalen, der andere von der ventralen Partie des Stratum abzweigt; beide Züge convergieren gegen die Fissura hippocampi, welche sie an einer Stelle überbrücken. An schrägen Frontalschnitten (Fig. 1) lässt sich das Rindenende des Faserzuges besser verfolgen als an Horizontalschnitten, da die früher quergetroffenen Markbündel

nun im Längsschnitte vorliegen. Diese Bündel nähern sich dem Marke des Subiculum, sowie den Rindenbündeln des Alveus, und strahlen gleich diesen in die Rinde des Subiculum ein. Es handelt sich demnach um eine Marklamelle, welche die Subiculumrinde mit dem Stratum zonale der Fascia dentata und mit dem Stratum lacunosum verknüpft und aus diesem Grunde den Namen Lamina corticodentata zu führen verdient.

Eine Lamina corticodentata kommt auch bei anderen Thieren vor; ich finde am Gehirne der Maus Bündel des Stratum lacunosum, die theils aus dem Ammonshorne, theils aus der Fascia dentata kommen; ferner denselben angeschlossen Fasern aus dem Stratum zonale der Fascia dentata, die zu einer Masse vereinigt in das Subiculum eindringen; ein Theil der Fasern verbleibt in der oberflächlichen Schichte der Rinde, während ein anderer die Rinde in bogenförmigem Verlaufe durchsetzt. Es besteht in dieser Beziehung eine Ähnlichkeit mit Fasern, die Kölliker[1] auf S. 754, Fig. 785, das Gehirn des Kaninchens betreffend, abgebildet hat.

Zusammenfassung. Aus den erhobenen Befunden geht wohl zur Genüge hervor, dass es nicht angezeigt ist, den Bau der Balkenwindung, welcher für einzelne Thiere höchst charakteristische Merkmale aufweist, mit dem des Ammonshornes ohneweiters zu identificieren. Wir sehen, wie einerseits die Balkenwindung als Ganzes (beim Menschen) oder zur Hälfte (beim Kaninchen) einen Bau zeigt, der sich wesentlich von dem Bau des Ammonshornes unterscheidet, und wie anderseits bei *Vesperugo* die charakteristische Zeichnung des Ammonshornes sich auf ein kurzes, der Endplatte angeschlossenes Stück beschränkt, während die Oberflächenrinde sich weit in das dorsale Blatt des Ammonshornes erstreckt.

Dem Befund bei *Vesperugo* zufolge ist hinsichtlich einer allgemeinen Charakteristik des Ammonshornes überhaupt nur die Einrollung der Rinde zu verwerten; nach der Structur wäre es in diesem Falle, zumal der Zellstreifen nur auf einer kurzen Strecke entwickelt ist, nicht möglich, den Begriff des

[1] L. c.

Ammonshornes im Sinne der anatomischen Handbücher aufrecht zu erhalten. Wollte man für die Bestimmung, was zum Ammonshorne gehört, die Gleichheit der Architektur als maßgebend hinstellen, so würde dies zu dem absurden Schlusse führen, dass bei *Vesperugo* der größere Antheil des Ammonshornes überhaupt nicht Ammonshorn sei. Die Structurverhältnisse können demnach nur bei vorkommenden Verschiedenheiten, nicht aber bei Gleichheit zwischen der Oberflächen- und der Ammonshornrinde zur Grenzbestimmung herangezogen werden. Wenn dem nun so ist, nach welchem Grundsatze soll dann die Grenze zwischen dem Ammonshorne und der Oberflächenrinde bestimmt werden? Meiner Meinung nach kann in dieser Beziehung nur die Fissura hippocampi maßgebend sein. Diese Furche begrenzt ventral das Subiculum, beziehungsweise die Balkenwindung gegen die Fascia dentata, und dorsal den Gyrus supracallosus gegen den Gyrus fornicatus. Jene Rindengebiete, welche nach außen von der F. hippocampi liegen, gehören der Oberfläche, die einwärts von der Furche befindlichen dem Ammonshorne, beziehungsweise der Fascia dentata an; und die auf diese Weise gegeneinander begrenzten Theile dürfen, selbst wenn die Ähnlichkeit im Baue größer wäre, als sie in Wirklichkeit ist, nicht zusammengeworfen werden.

Schließlich komme ich noch auf die von Elliot Smith hervorgehobene »Aufrollung« des Ammonshornes zur Balkenwindung zurück. In dieser Beziehung ist zunächst auffallend, dass sich nur das Ammonshorn eines mit Balken versehenen Gehirnes aufrollt, und nicht auch das Gehirn, dem der Balken fehlt. Dann ist nicht recht erklärlich, warum die Aufrollung eines so großen Körpers, wie es das Ammonshorn ist, sich nur auf das kleine Gebiet der Balkenwindung beschränken soll. Ich bin der Meinung, dass die Balkenwindung die schlingenförmige Ausbiegung am Übergange des Ammonshornes in den Gyrus supracallosus zum Ausdrucke bringt — eine Biegung, an deren Etablierung das nach hinten ausgreifende Splenium corporis callosi betheiligt sein dürfte. Fehlt, wie bei den Marsupialiern, der Balken, dann entfällt die schlingenförmige Biegung des Ammonshornes und damit der Grund zur Entwickelung der Balkenwindung.

II. Topographie der Seitenkammer.

Die topischen Verhältnisse der Seitenkammer an den Gehirnen der makrosmatischen Thiere — untersucht wurden die Gehirne vom Hunde, Schweine, Schafe, Rinde, Pferde, Rehe, von der Maus, von *Vesperugo noctula, Capra aegagrus, Halmaturus giganteus, H. ruficollis* und *Hypsiprimnus Gemardi* — zeigen, jenen der mikrosmatischen Thiere gegenüber gestellt, nicht unwesentliche Unterschiede. Öffnet man an dem Gehirne eines makrosmatischen Thieres die Seitenkammer, so liegt nur der geschwänzte Kern bloß; an der medialen Wand der Cella media springen das Ammonshorn, die Fimbria, beziehungsweise das Psalterium ventrale stark vor; die Fimbria stößt direct an den Nucleus caudatus, und ihr freier Rand falzt sich in den durch Tiefe ausgezeichneten Sulcus terminalis ein. Hieraus ist ersichtlich, dass der Sehhügel und die Tela chorioidea superior von dem breiten, durch mächtige Entwickelung ausgezeichneten Ammonshorne, beziehungsweise von dem Fornix vollständig bedeckt werden. Die besondere Stärke des Ammonshornes und der Fimbria manifestiert sich aber auch dadurch, dass 1. die Ammonshörner einschließlich der gezähnten Bänder die ventrale Fläche des Splenium corporis callosi vollständig überziehen, und 2. bei manchen Thieren das Ammonshorn die gegenüberliegende laterale Kammerwand erreicht und mit derselben verwächst. Die Seitenkammer stellt an solchen Gehirnen einen engen Spalt dar, der gerade ausreicht, den Plexus chorioideus aufzunehmen.

Das nähere Verhalten des Ammonshornes und der Fimbria zur dorsalen Sehhügelfläche ist besonders deutlich an Frontal- und an Sagittalschnitten des Gehirnes zu erkennen. An ersteren sieht man, dass bei manchen Thieren der Breite nach zwei Drittel der dorsalen Sehhügelfläche vom Ammonshorne und nur ein Drittel derselben von der Fimbria verdeckt wird; an letzteren, dass das Ammonshorn mit dem Psalterium ventrale den vorderen Pol des Thalamus erreicht, oder denselben sogar überragt.

Das Bedecktsein der dorsalen Sehhügelfläche von Seite der bezeichneten Gebilde ist auf die nach allen Richtungen hin

gleich starke Ausbildung des Ammonshornes am makrosmatischen Gehirne zurückzuführen. Das Ammonshorn eines solchen Gehirnes besitzt zwei Abschnitte, einen ventralen, ventrales Ammonshorn, der zum Theile im Unterhorne liegt, und einen dorsalen, dorsales Ammonshorn, welcher sich um das Splenium corporis callosi herumwindet und am Balkenrücken als Gyrus supracallosus weiter verläuft. Als Grenze zwischen beiden Abschnitten kann die Gegend der Balkenwindung angesehen werden. Aus der Länge der Balkenwindung kann ohne weitere Untersuchung erschlossen werden, wie weit sich das ventrale Ammonshorn unter dem Balken nach vorne erstreckt.

Ähnlichen Verhältnissen, wie sie eben geschildert wurden, begegnen wir an den Gehirnen von menschlichen Embryonen. An einem, eine Scheitelsteißlänge von 48 *mm* besitzenden Embryo[1] setzt sich an der medialen Kammerwand das Ammonshorn bis ans Foramen Monroi fort und der Fornix, welcher sich dorsal durch eine Rinne gegen das Ammonshorn begrenzt, geht in einen, gegenüber vom Ganglienhügel liegenden Wulst der medialen Hemisphärenwand über, den ich wegen seiner Beziehung zur Commissurenbildung des Gehirnes als Massa commissuralis bezeichne.[2]

Ammonshorn und Fimbria überlagern den Sehhügel und der freie Fimbrienrand reicht bis an den durch seine Tiefe ausgezeichneten Sulcus terminalis.

An einem 72 *mm* langen Embryo ist der Ammonshornwulst hinter dem Foramen Monroi schon flacher geworden. Das Ammonshorn deckt die mediale, die Fimbria die laterale Hälfte der dorsalen Sehhügelfläche; aber der freie Rand der Fimbria erreicht den Sulcus terminalis nicht mehr, so dass ein 1 *mm* breiter Streifen der dorsalen Thalamusfläche bereits unbedeckt und von der Cella media aus sichtbar ist.

Im Laufe der Ontogenese ändern sich dann die topischen Beziehungen zwischen der dorsalen Sehhügelfläche und dem Ammonshorne einschließlich der Fimbria in solchem

---

[1] Das Gleiche sieht man an einem der His'schen Gehirnmodelle.

[2] Über den Fornix der Beutelthiere. Verhandlungen des Physiol. Clubs. Wien, 1898/99.

Maße, dass endlich, wie beim Erwachsenen, eine umfängliche 7 bis 9 *mm* breite Zone des Sehhügels vom Gewölbe nicht bedeckt wird. Die dorsale Portion des Ammonshornes hat sich zurückgebildet, das verjüngte spleniale Ende des ventralen Ammonshornes, die Cauda cornu Ammonis, schließt sich der medialen Seite der Fascia dentata an; beide enthalten aber noch die sie charakterisierenden Elemente, wie ich dies in meiner Schrift »Über das Riechcentrum« auseinandergesetzt habe. Die splenialen Antheile des Ammonshornes und der Fascia dentata, sowie die Balkenwindung sind zu stark zurückgebildet, um, wie am makrosmatischen Gehirne, die ventrale Fläche des Balkenwulstes zu decken; und dies ist der Grund dafür, dass am mikrosmatischen Gehirne eine dreieckige Stelle der ventralen Balkenwulstfläche freiliegt. Unter solchen Verhältnissen ist es begreiflich, dass das Ammonshorn nicht mehr in die Projection der Sehhügel fällt und die Fimbria nur unvollständig den Thalamus opticus deckt.

Da das nahe Aneinandergeschobensein der Ammonshörner die Vorbedingung zur Entwicklung eines Psalterium dorsale ist, so beweist das beim Menschen zwischen den weit voneinander abstehenden Ammonshörnern eingetragene, breite, atrophische Psalterium dorsale, dass bei den thierischen Vorfahren des Menschen die Ammonshörner dicker und stärker waren und unmittelbar aneinanderlagen.

Nach den gegebenen Beschreibungen unterliegt die relative Prävalenz des Ammonshornes gegenüber den anderen Rindentheilen am makrosmatischen Gehirne, sowie die Rückbildung derselben beim Menschen wohl keinem Zweifel; ich betone dies, da W. Turner[1] anderer Meinung ist. Ferrier nämlich, der in seinem Werke die Behauptung aufstellt, ich hätte das Vorhandensein eines Ammonshornes beim Delphin bestritten, wandte sich, um über die Existenz dieses Organs bei diesem Thiere ins klare zu kommen, an Turner, und erhielt die Antwort, dass im Unterhorne eine scharf begrenzte Prominenz vorhanden sei, welche unzweifelhaft dem Ammonshorne entspricht. Turner bemerkt überdies, dass möglicherweise das

---

[1] Ferrier, l. c.

Ammonshorn des Elephanten und vielleicht auch dasjenige der größten »Fische« gerade so groß, wie jenes des menschlichen Gehirnes sei, dass aber das menschliche Ammonshorn absolut größer sei, als das bei den Säugern im allgemeinen. Den ersten Satz anlangend führe ich an, dass ich auf S. 95 bis 102 meines Buches sowohl die makroskopischen wie die mikroskopischen Details des Ammonshornes beim Delphin beschrieben und auf S. 96, 97 und 99 schematische, auf Taf. VII, Fig. 47 und 48 naturgetreue Abbildungen desselben gegeben habe. Den zweiten Satz betreffend sei bemerkt, dass bei Beurtheilung der Größe des Ammonshornes niemals die absolute, sondern immer nur die relative Größe in Betracht kommen kann. Was aber von diesem Criterium zu halten ist, geht wohl deutlich genug aus den früher gemachten Angaben hervor. Turner wendet sich demnach in beiden Punkten gegen nicht aufgestellte Behauptungen.

Die dorsalen Antheile des Ammonshornes und der Fascia dentata, von welchen schon früher die Rede war, verschwinden nicht spurlos, sondern erhalten sich beim Thiere und beim Menschen als Gyrus supracallosus, beziehungsweise als Lancisischer Streifen des Balkens.[1] In ursprünglicher Form präsentiert sich der G. supracallosus bei den Monotremen der Marsupialiern und bei placentalen Embryonen, worauf ich schon vor längerer Zeit hingewiesen habe. In Bezug auf den menschlichen Embryo heißt es in meiner Schrift:[2] Beim menschlichen Embryo »fällt auf, dass die ventrale Portion des Ammonswulstes dicker ist als die dorsale. Je mehr sich nun die Hemisphäre vervollkommnet, desto größer wird der Unterschied zwischen den beiden Portionen: der ventrale Abschnitt des Ammonswulstes entfaltet sich weiter und wird zum Ammonshorne, während der dorsale Abschnitt im Wachsthume zurückbleibt und wegen des

---

[1] Das Ammonshorn spitzt sich am Balkenwulste zu — man könnte auch bei Thieren diesen Antheil als Cauda cornu Ammonis bezeichnen — und geht vereint mit der Fascia dentata in den Gyrus supracallosus über. Beim Hund und bei der Katze schiebt sich die Cauda cornu ammonis zwischen Splenium corporis callosi und Fascia dentata gegen die mediale Hemisphärenfläche vor und liegt hier frei.

[2] Riechcentrum.

dicken Marklagers, welches sich an die mediale Hemisphärenwand ansetzt, gegen den Seitenventrikel nicht vorspringt. Der zwischen der Ammonsfurche und dem Rücken des Balkens eingeschobene Antheil der Hemisphärenwand bildet sich, wie gesagt, zurück, wird von dem Gyrus corporis callosi überwuchert und in diesem Zustande leicht übersehen. Man glaubte eine vom Gyrus corporis callosi und vom Balkenrücken begrenzte Fissur vor sich zu haben, während es sich eigentlich um eine noch innerhalb der Gehirnrinde gelegene Rinne handelt, nämlich um den zwischen der eben erwähnten Windung und dem Gyrus supracallosus (beziehungsweise der Stria Lancisi) gelegenen dorsalen Antheile der Ammonsfurche, unter welchem Namen die vorhin genannte Rinne auch geführt werden sollte. Der über der Rinne gelegene Rindenantheil ist dem Subiculum analog, der mit dem Balkenrücken verschmolzene dem Ammonshorne. Der Übergang des Ammonshornes in die dem Balken aufliegende Rindenplatte ist ganz evident, namentlich an Alkoholpräparaten.«[1]

Ferner S. 86: »Noch näher dem Balkenrücken verschmelzen beide Schenkel des Hakens (es ist vom Ammonshornende die

---

[1] A. Kölliker (Handbuch der Gewebelehre, Leipzig, 1896, Bd. 2) ist der Meinung, dass ich aus »Versehen« die Stria lateralis und nicht die Stria medialis in die Fascia dentata übergehen lasse, ein Vorwurf, den mir auch J. Honegger (Vergl. Anat. Unters. über den Fornix. Inaug.-Diss., Genf, 1890) gemacht hat, gegen den ich aber (Norm. und path. Anatomie der Nasenhöhle, Bd. 1, Wien, 1893) schon einmal aufgetreten bin. Die Thatsache allein, dass die Striae Theile des rudimentären Gyrus supracallosus darstellen, und nach ihrer Lage innerhalb des Sulcus hippocampi nichts mit dem Gyrus fornicatus zu schaffen haben, beweist an sich schon, dass beide Striae dem innerhalb des Lobus limbicus gelegenen Windungszuge (Ammonshorn, beziehungsweise Fascia dentata) angehören, denn mir ist an dieser Stelle ein anderes Gebilde überhaupt nicht bekannt. Also durchaus nicht aus »Versehen«, sondern sehr mit Absicht habe ich den Verlauf der Striae in der angegebenen Weise geschildert, und bleibe dabei, dass sie die Fortsetzung der Cauda cornu ammonis und der Fascia dentata repräsentieren. Wem dies nicht genügt, der betrachte am embryonalen Gehirne die Beziehungen des sogenannten äußeren Randbogens. Ich stehe im übrigen mit meiner Auffassung nicht mehr isoliert da, da G. Retzius (Biolog. Untersuchungen, Neue Folge, VIII, 1898) gleicher Meinung ist.

Rede) untereinander, und die Cauda cornu Ammonis bildet eine einfache Platte, die sich als Gyrus supracallosus, beziehungsweise als Striae Lancisi auf dem Balkenrücken fortsetzt.« Am Balkenwulste hört das Stratum granulosum der Fascia dentata auf, so dass eine Scheidung zwischen den Elementen der Fascia dentata und denen des Ammonshornes nicht mehr getroffen werden kann. Aus diesem Grunde lässt sich am eigentlichen Gyrus supracallosus nicht mehr nachweisen, was dem Ammonshorne, beziehungsweise der Fascia dentata angehört.

Ich hebe dies alles hervor, weil in jüngster Zeit Elliot Smith,[1] welcher an der Hand eines reichhaltigen und vortrefflichen Materiales die dem G. supracallosus entsprechenden Theile an den Gehirnen der Monotremen und Marsupialier erörterte und namentlich die Persistenz des dorsalen Ammonshornes betonte, meine Angaben übersehen hat.

III. Der Fornix der Beutler.

Die Gelegenheit, einige Gehirne von Marsupialiern untersuchen zu können, benützte ich, um meine schon vor Jahren begonnenen Studien über das Riechcentrum zu vervollständigen. Es war mir dabei darum zu thun, den Faserverlauf im Gewölbe eines aplacentalen Thieres mit dem eines placentalen zu vergleichen. Hiebei konnte die Frage, ob im Fornix nur Commissurenfasern des Ammonshornes enthalten seien, wie dies von manchen behauptet wurde, oder ob nicht auch von anderen Bezirken des Gehirnmantels Commissurenbündel in das Gewölbe einstrahlen, nicht umgangen werden, eine Frage, welche seit R. Owens[2] Angabe, dass die aplacentalen Thiere keinen Balken besitzen, nicht zur Ruhe gekommen ist. Owen behauptete, dass die vorhandene dorsale Commissur das Gewölbe vorstelle, dabei bestreitet er aber nicht, dass neben den Fornixelementen auch Fasern anderer Provenienz im Gewölbe verlaufen. Fast 30 Jahre nach dem Erscheinen von Owens Schrift versuchte Flower[3] Owens Behauptungen zu widerlegen.

---

[1] L. c.

[2] Phisolophical Transactions, 1837.

[3] Th. Ziehen, Monotremen und Marsupialier. Jena, 1897.

Dieser Forscher gelangte zu dem Resultate, dass nur der untere Schenkel des Gewölbes dem Fornix der anderen Thiere, der obere (dorsale) Schenkel dagegen dem Balken der Placentalier entspreche. Herrick,[1] H. T. Osborn[2] und J. Sander[3] schlossen sich den Anschauungen Flowers an, und Owens Angaben drängten sich erst wieder in den Vordergrund, als Symington[4] und nach ihm Elliot Smith,[5] welche beide nach modernen Methoden Gehirne von aplacentalen Thieren einer Prüfung unterzogen, die Behauptung aufstellten, dass der Fornix des aplacentalen Gehirnes nur Commissurenfasern des Ammonshornes führe. Das letzte Wort in dieser Frage sprach Ziehen,[6] von dessen Werke bislang leider nur der erste, vorwiegend die makroskopische Anatomie behandelnde Theil vorliegt. Ziehen scheint wieder der Ansicht Flowers zuzuneigen, indem er annimmt, dass der Fornix auch von anderen Rindentheilen, als jenen des Riechcentrums Markbündel bezieht, Bündel, die als Anlage von Balkenelementen zu deuten wären. Ziehen findet, dass ein Übergang von Fasern aus dem dorsalen Schenkel des Gewölbes in den Alveus gar nicht oder nur theilweise bestehe, ferner, dass wenigstens ein Theil des dorsalen Fornixschenkels dem Balken der Placentalier entspreche. Hinsichtlich der aus anderen Rindentheilen als dem Ammonshorn stammenden Fornixbündel möchte ich jedoch schon an dieser Stelle bemerken, dass solche Bündel auch an balkenbesitzenden Gehirnen vorkommen.

Zur mikroskopischen Untersuchung des Gehirnes der Marsupialier standen mir drei Präparate zu Gebote, und zwar zwei Gehirne von *Macropus giganteus* und ein Gehirn von *Hypsiprimnus Gemardi*.

---

[1] Ziehen, l. c.

[2] The origin of the corpus callosum. Morph. Jahrb., Bd. 12.

[3] Über das Quercommissurensystem des Großhirnes bei den Beutelthieren. Archiv für Anat. und Physiol., 1868.

[4] The cerebral commissures in the Marsup. and Monotr. Journ. für Anat., V, 27, 1892.

[5] L. c.

[6] L. c.

Die Modellierung der medialen Hemisphärenwand, deren Beschreibung ich mich zunächst zuwende, schildere ich nach dem Gehirne von *M. rufus* (Tafel I, Fig. 2). An dem vor dem Gewölbe (Commissura superior) und der Commissura anterior befindlichen Antheile der medialen Hemisphärenwand sind folgende Details zu unterscheiden: Vorne die Rinde des Vorderhirnes, hinter derselben die Commissura anterior, oben das verbreiterte Stirnende der Fascia dentata und die innere Riechwurzel, unten die mediale Fläche des Tuberculum olfactorium, welche die Form einer dreieckigen, mit der Spitze aufwärts gerichteten Platte besitzt.

Das von den aufgezählten Gebilden umsäumte Feld der medialen Hemisphärenwand, welches sich gegen die Fascia dentata und die Rinde des Stirnpols durch Furchen begrenzt, bezeichnet Elliot Smith als Area praecommissuralis. Diese ist keine Eigenthümlichkeit des Marsupialiergehirnes, sondern findet sich an allen anderen Gehirnen von Säugern, insbesonders gut entwickelt an jenen von makrosmatischen Thieren, und entspricht dem, was ich in meiner Anatomie der Nasenhöhle (Bd. I, 2. Auflage) als Processus olfactorius bezeichnet habe. Ich halte den Terminus »Processus olfactorius fornicis« sogar für besser, da derselbe den Faserverlauf der Bahn deutlich angibt. Der Processus olfactorius hebt sich schon durch lichtere Färbung gegen die nachbarlichen Rindentheile (Stirnpol, Fascia dentata, Tuberculum olfactorium) ab. Um seine Übereinstimmung mit einer bestimmten Stelle der medialen Hemisphärenfläche des placentalen Thieres zu zeigen, beschreibe ich das Gehirn eines malayischen Bären (Tafel I, Fig. 3 und 4, Pr. o.), an welchen die Area praecommissuralis sehr schön modelliert erscheint.

Man sieht Folgendes: An der medialen Hemisphärenfläche wird die Area praecommissuralis begrenzt: Vorne vom Stirnlappen, hinten von der Lamina terminalis mit der vorderen Commissur, oben vom Balken und unten vom Tuberculum olfactorium. Das von den genannten Gebilden umschriebene Feld der medialen Hemisphärenfläche wird zum größten Theile von dem Processus olfactorius eingenommen, welcher sich in den Fasciculus olfactorius und den Fasciculus hippocampi

(einschließlich der Abzweigung zum Corpus mamillare, Fasciculus mamillaris) spaltet.

Ersterer zieht zwischen der inneren Riechwurzel (R. m.) und dem Tuberculum olfactorium (T. o.) zum Pedunculus olfactorius, letzterer vor der Commissura anterior zur Gehirnbasis, wo er, zwischen Tractus opticus und Tuberculum olfactorium eingeschoben, gegen den Lobus hippocampi verläuft. Ich nenne die Abzweigung zum Lobus hippocampi »Fasciculus hippocampi« (Fig. 3, F. h.), jene zum Corpus mamillare »Fasciculus mamillaris«. Dass die bezeichneten Stellen Endbezirke der Riechstrahlung sind, ist mikroskopisch leicht erkennbar. S. Loewenthal[1] hat im übrigen auf experimentellem Wege das Eindringen des Fasciculus olfactorius in den Stiel des Riechlappens nachgewiesen.

Zwischen dem Riechbündel und dem Stirnlappen springt, durch Furchen begrenzt, die innere Riechwurzel vor, und von oben her tritt der Gyrus supracallosus ein, der in den Processus olfactorius fornicis übergeht.[2] Beim Schweine ist der Processus olfactorius (Area praecommissuralis) flach und bis an die Oberfläche der medialen Hemisphärenwand faserig, wodurch sich diese Stelle scharf gegen die Umgebung markiert. Bei *Hystrix cristata* wieder ist, wie ich[3] gezeigt habe, der Processus olfactorius mit seiner Gabel bis an die Endstationen, ähnlich der Fascia dentata, windungsartig erhaben. Beim Menschen findet sich nicht selten ähnliches im Bereiche des Fasciculus

---

1 Über das Riechhirn der Säugethiere. Festschrift zur 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, 1897.

2 Der Lobus olfactorius setzt sich aus drei Strängen zusammen: *a)* aus dem lateralen Riechstreifen, dem sich eine schmale Rindenschichte anschließt; *b)* aus der medialen windungsartigen Riechwurzel und *c)* aus einem zwischen den vorigen befindlichen mittleren Strange, der aus dem Riechbündel und dem Tuberculum olfactorium Fasern bezieht.

Der Lobus pyriformis ist klein, mit drei Nebenfurchen versehen und durch einen 22 *mm* langen tiefen Sulcus limbicus vom Schläfenlappen geschieden. Der Lobus pyriformis geht unmittelbar in den ventralen Schenkel der bogenförmigen Insel über. Die Spitze des Gyrus hippocampi biegt in den Uncus ab, der allmählich in die Fascia dentata und die Fimbria übergeht.

3 Anat. der Nasenhöhle. Bd. I. 2. Aufl., 1893.

hippocampi, und diesfalls bezeichnet man die Formation als Gyrus subcallosus.[1]

Es ist demnach auch am Gehirne der Marsupialer ein Theil der Riechstrahlung schon makroskopisch zu erkennen. Zur Feststellung ihrer intimeren Verhältnisse ist jedoch die mikroskopische Untersuchung, und zwar eine solche an Frontal-, Sagittal- und Horizontalschnitten unerlässlich, weil nur durch die combinierte Untersuchung die Details des Gewölbes aufgedeckt werden können.

Zur Beschreibung des Fornix übergehend, will ich zunächst bemerken, dass derselbe dorsal und in engem Anschlusse an die Commissura anterior lagert und am Sagittalschnitte halbelliptisch contouriert erscheint. Sein spleniumartig verdicktes dorsales Ende, welches vorwiegend Commissurenfasern führt, liegt auf der Commissura anterior. Nach vorne hin spaltet sich das Gewölbe in zwei Schenkel, einen längeren dorsalen und einen kürzeren ventralen, zwischen welchen sich eine gegen die vordere Commissur geöffnete Lichtung (Hilus nach Ziehen, Commissure-bed nach Elliot Smith) vorfindet. Aus dem Hilus und dem ventralen Schenkel geht die Columna fornicis hervor, während der dorsale Schenkel, dessen vorderes Ende über dem hinteren Rande der Commissura anterior liegt und nebst Rindenfaserzügen Alveusbündel des dorsalen Ammonshornes enthält, sich in Form einer makroskopisch sichtbaren, dünnen Platte (Tafel I, Fig. 2, P. a.) unter dem nasalen Ende der

---

[1] Elliot Smith (l. c.) findet, dass die Heranziehung des Gyrus subcallosus zum inneren Randbogen nicht statthaft sei. Seine Begründung wirkt aber nicht überzeugend. Nicht die windungsartige Beschaffenheit ist für den Gyrus subcallosus charakteristisch, sehen wir ja, dass beim Schweine von einer solchen überhaupt nicht die Rede sein kann, sondern vielmehr der Umstand, dass er einen großen Antheil der Fornixfaserung (des inneren Randbogens) basalwärts leitet. Die windungsartige Beschaffenheit der Stelle ist von untergeordneter Bedeutung. Der Gyrus subcallosus stellt, wie auch die Entwicklungsgeschichte lehrt, einen integrierenden Bestandtheil des Fornix dar, und dies rechtfertigt zur Genüge die Zusammenfassung beider. Die althergebrachte Eintheilung des Randbogens in einen inneren und äußeren kann füglich beibehalten werden, jedoch mit der Modification, dass man das Ammonshorn, dessen dorsaler Abschnitt durch den Gyrus supracallosus repräsentiert wird, dem äußeren Randbogen einverleibt, wie dies Elliot Smith mit Recht verlangt.

Fascia dentata nach vorne erstreckt und im Marklager der medialen Kammerwand verschwindet. Von einem Balken ist makroskopisch nichts zu bemerken; verfolgt man die Commissura superior, wie ich dies an dem Gehirne von *Phascolomys* gethan, nach hinten, so zeigt sich ein ähnliches Verhalten, wie am Fornix des mit einem Balken versehenen Gehirnes, indem ihre hinteren Schenkel zu den Fimbrien des Ammonshornes werden.[1] An der medialen Hemisphärenfläche lässt sich auch der Verlauf des Fascia dentata verfolgen. Von derselben liegen frei: Das ventrale Stück seiner ganzen Länge nach und vom dorsalen das vor dem Gewölbe befindliche nasale Ende des Gebildes. Die am Gewölberücken lagernde Portion der Fascia dentata dagegen wird von der Randwindung der Mantelspalte verdeckt. Erst nach Abtragung dieser Windung präsentieren sich die Fascia dentata und die tiefe Fissura hippocampi in ihrer vollen Entfaltung.

Auf dem Rücken des Gewölbes liegt ein Markleistchen, welches vorne in den Processus olfactorius übergeht und dem Riechbündel der Fascia dentata bei *Ornithorhynchus* (Smith) entspricht. Schließlich seien auch noch die Furchen an der medialen Hemisphärenfläche von *Phascolomys* erwähnt. Nach Ziehen sollen sie sich ähnlich wie bei *Macropus* verhalten, bei welchem an der bezeichneten Stelle drei Eigenfurchen (σ, τ und v) besitzt. Die Furche σ entspringt in gleicher Höhe mit der Fissura hippocampi und zieht auf- und occipitalwärts fort bis zur medialen Mantelkante. Unmittelbar vor σ steigt die kurze Furche τ auf- und frontalwärts. Die Furche v entspringt auf der Hilusfläche des Occipitalhirns und zieht auf- und frontalwärts.

An dem mir vorliegenden Gehirne sind nur zwei Furchen vorhanden. Eine 2·7 *cm* lange Furche (Ziehens σ-Furche)

---

[1] Ziehen lässt die beiden Schenkel des Gewölbes in spitzem Winkel aneinanderstoßen. In dem Hilus des Winkels treten die beiden Ringbündel Ziehens (mein Fasciculus hippocampi, beziehungsweise die Columna fornicis) mit dem Gros ihrer Fasern ein. Das hintere Ringbündel (die Columna fornicis) zieht zwischen dem ventralen Schenkel des Gewölbes und der Commissura anterior hindurch, um zum Hilus zu gelangen, das vordere Ringbündel (der Fasciculus hippocampi) tritt in Form einer breiten Faserschichte in den Hilus ein.

beginnt vorne in gleicher Höhe mit dem vorderen Ende der F. hippocampi, liegt fast in der Mitte zwischen der dorsalen Mantelkante und dem Gewölbe, zieht in sagittaler Richtung nach hinten und hört schon vor dem hinteren Gehirnpole auf. Das vordere Ende der Furche gabelt sich nach oben und unten in je einen kurzen Schenkel. 1 *cm* hinter der Furche σ schneidet die Furche *v* die Rinde ein, und zwar in der von Ziehen geschilderten Weise. Dagegen fehlt die Furche τ, es wäre denn, dass man die vorderen Spaltungsschenkel der Furche σ als ihre Rudimente auffassen dürfte.

An dem Gehirne von *M. ruficollis* habe ich die Seitenkammern eröffnet und den Fornix (Commissura hippocampi, C. superior) von oben präpariert. Diese Commissur ist kurz; ihr hinteres Ende überragt nur mit einem kurzen Stücke die Commissura anterior. In der Seitenkammer begegnet man Verhältnissen, die mit den für andere makrosmatische Gehirne geltenden übereinstimmen. Das Ammonshorn ist relativ sehr groß; seine dorsale Portion ist fast so lang wie die ventrale und springt an der medialen Kammerwand stark gegen die Höhle vor. Das vordere, verjüngte Ende des Ammonshornes reicht bis an den Kopf des geschwänzten Kernes hervor und endigt an der medialen Kammerwand oberhalb der Area praecommissuralis. Der Alveus ist mit der gegenüber liegenden, lateralen Kammerwand verwachsen, was gleichfalls auf die mächtige Entfaltung des Ammonshornes hinweist. Bei *Macropus giganteus* setzt sich diese Verbindung vorwiegend aus Neuroglia zusammen. Ziehen[1] hat ähnliches beobachtet; er bemerkt, dass der Seitenventrikel partiell obliteriert sei, und, nach der Zeichnung zu urtheilen, auf die sich dieser Autor bezieht, findet sich die Obliteration zwischen dem Ammonshorne und der lateralen Kammerwand. —

Am Gehirne der Beutler lässt die nasale Partie der medialen Hemisphärenwand, ähnlich wie am placentalen Gehirne, zwei histologisch voneinander verschiedene Bezirke unterscheiden, einen dünnen vorderen, der mit allen Merkmalen der Oberflächenrinde versehen ist, und einen dickeren, hinteren, dem

[1] L. c.

die regelmäßige Schichtung der Oberflächenrinde fehlt, der dafür aber durch den besonderen Reichthum an Faserbahnen sich auszeichnet. Ich bezeichne diese ungeschichtete Portion der medialen Hemisphärenrinde wegen ihrer innigen Beziehung zur Entwicklung des Commissurensystems »Massa commissuralis«. Der Massa commissuralis gehören an ein Theil des Balkens (am placentalen Gehirne), der Fornix und der Processus olfactorius,[1] welcher, wie schon bemerkt, der von Elliot Smith als Area praecommissuralis bezeichneten Stelle entspricht. Die Entwickelung der großen Commissuren in einem zellenreichen Antheile der medialen Hemisphärenwand gibt sich noch später dadurch kund, dass z. B. bei der Maus der Balken und das Gewölbe von Ganglienzellen durchsetzt werden. Beim Meerschweinchen erstreckt sich die gangliöse Einlagerung des Gewölbes zwischen Psalterium dorsale und Fornix longus weit nach hinten. Kölliker, der ähnliches beim Kaninchen beobachtete, weist die Zellen dem Septum pellucidum zu.

Bei den aplacentalen Thieren liegt wegen des nicht ausgebildeten Balkens der Processus olfactorius seiner ganzen Länge nach frei, während bei den placentalen Thieren das zwischen der Fascia dentata und dem Processus olfactorius eingeschobene Balkenknie den dorsalen Theil dieser Faserstrahlung umgreift. Hiedurch kommt ein nicht unbeträchtlicher Antheil des Processus olfactorius in die Lichtung des Balkenschnabels zu liegen und repräsentiert das als Septum pellucidum bezeichnete Gebilde. Strenge genommen kann von einem Septum pellucidum nur an einem mikrosmatischen Gehirne die Rede sein, an welchem infolge der Rückbildung der zu den vorderen Riechcentren ziehenden Fornixbahnen der Processus olfactorius in eine dünne Platte umgewandelt erscheint.

Die Processus olfactorii beider Seiten sind untereinander nicht fest verwachsen, sondern, ähnlich wie am Gehirne der placentalen Thiere, nur lose verbunden. Wenn man nach Durchschneidung des Balkens, des Fornix und der Commissura anterior die Hemisphären auseinanderklappt, reißen die medialen Hemisphärenwände an der Stelle der vermeintlichen Ver-

---

[1] Möglicherweise auch die Commissura anterior.

wachsung nicht ein; sie lösen sich voneinander, und die frei gewordenen Flächen besitzen sogar einen zarten meningealen Überzug. Am aplacentalen Gehirne ist eine feste Verwachsung der Massa commissuralis nur in der Zone des Gewölbes vorhanden. Eine innige Verwachsung der symmetrischen Hälften der Massa commissuralis findet sich eben nur an jenen Stellen, wo Commissurenbündel zur Ausbildung gelangen. Die Verwachsung fehlt oder ist schwach im centralen Antheile der Massa commissuralis, wo vorwiegend sagittal gerichtete Bündel des Processus olfactorius ihren Verlauf nehmen. Der dorsale Antheil dieses Faserstranges zeigt eine festere Verbindung, die wahrscheinlich auf Kreuzung einzelner seiner Bündel zurückzuführen ist.

Die Fornixfaserung speciell betreffend, zeigen schräge Frontalschnitte[1] durch das Gehirn von *Macropus giganteus* Folgendes: Vor dem Gewölbe begegnet man in der nichtgeschichteten Rinde der medialen Hemisphärenwand längsverlaufenden Bündeln aus dem Alveus des dorsalen Ammonshornes (Fig. 2), welchen sich andere, aus dem Fornix hervorkommende Bündel anschließen. Beide Faserzüge steigen gegen den Lobus olfactorius hinab.

An Schnitten, die das nasale Ende der Fascia dentata und den dünnen dorsalen Schenkel des Fornix treffen, sind auch schon Commissurenbündel des Alveus vorhanden (Fig. 3). Dieselben werden von sagittal verlaufenden Bündeln der gleichen Abkunft durchkreuzt, welche in die Columna fornicis einstrahlen. In dieser Zone des Gehirnes begegnet man überdies Markbündeln der Fascia dentata, die an der medialen Fläche der ungeschichteten Rinde (Processus olfactorius) zum Riechbündel abwärts ziehen (F. o.[1]). Wie wir später sehen werden, liegen die dorsalen Antheile dieser Riechfasern der Fascia dentata auf der Rückenfläche des Gewölbes.

Seitlich vom Riechbündel findet sich in der nicht geschichteten Rinde der Fornix obliquus, ferner kann man den Übergang von Fasern aus dem Alveus und der Tasche der Fascia dentata in das Gewölbe wahrnehmen (tiefe Wurzel des Alveus nach

---

[1] In der von Symington angegebenen Richtung.

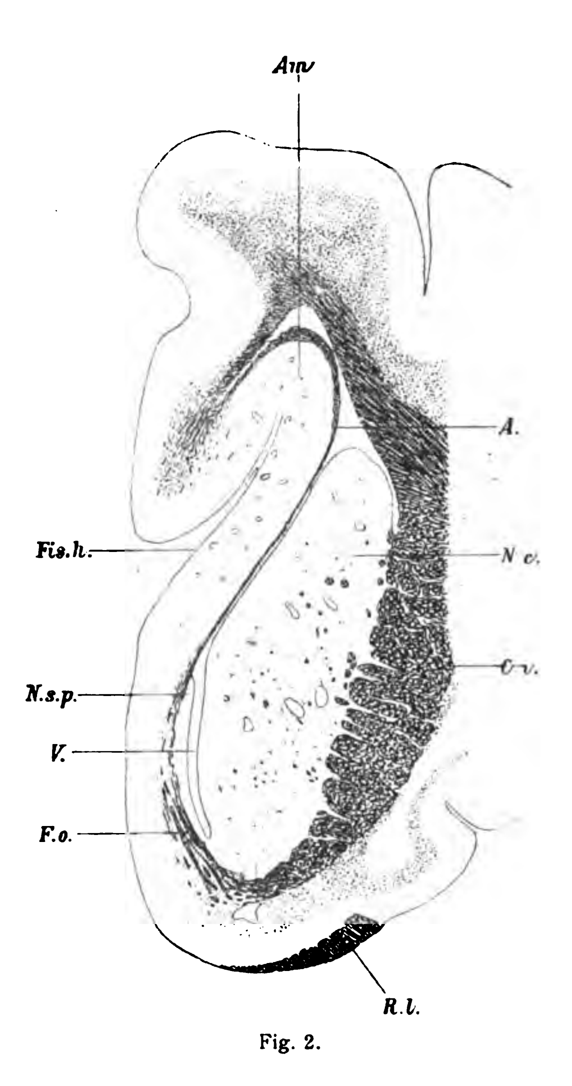


Fig. 2.

Macropus giganteus. Frontalschnitt vor dem Gewölbe und der Commissura anterior. Lupenvergrößerung. Alveusbündel begeben sich in den basalen Antheil der medialen Hemisphärenwand (ungeschichtete Rinde), um sich dem Fasciculus olfactorius anzuschließen. N. c Nucleus caudatus. C. i. Capsula interna. Am. Ammonshorn. A. Alveus. Fis. h. fissura hippocampi. F. o. Fasciculus olfactorius. R. l. lateraler Riechstreifen. V. Seitenkammer. N. s. p. Nucleus septi pellucidi.

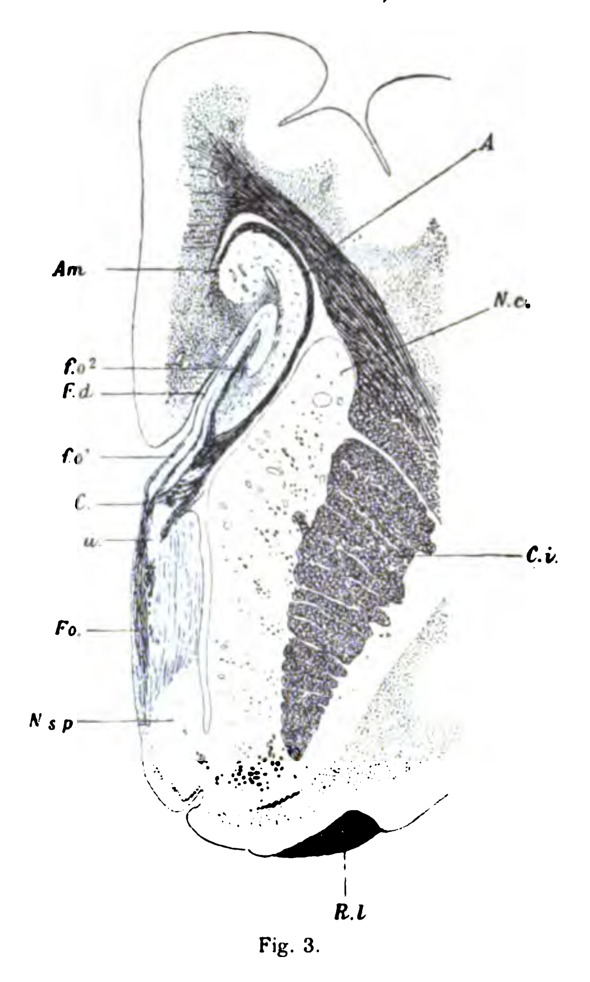


Fig. 3.

Macropus giganteus. Frontalschnitt vor der Commissura anterior und durch das vorderste Ende des Gewölbes. Lupenvergrößerung. N. c. Nucleus caudatus. C. i. Capsula interna. Am. Ammonshorn. F. d. Fascia dentata. A. Alveus. C. Commissurenbündel (Psalterium).

Kölliker [Textfigur 3, F. o.²]). Im Lobus olfactorius gruppieren sich die Fasern des Fasciculus olfactorius zu dicken Bündeln; dieselben verlaufen bis unter den Kopf des geschwänzten Kernes, biegen hierauf lateralwärts ab und strahlen in den Pedunculus olfactorius ein. Einzelne von ihnen durchkreuzen sich mit den am weitesten basalwärts vorgeschobenen Bündeln

der Capsula interna (Fig. 2, F. o.). An der Umbiegungsstelle von der verticalen in die horizontale Richtung drängen sich die Riechbündel zu einem nahe an die Kammerauskleidung herangeschobenen Strang zusammen. Das dorsale Ende des Processus olfactorius, welches bei makroskopischer Betrachtung am Fornix zu verschwinden scheint, lässt sich mikroskopisch in den Alveus, beziehungsweise in die Fimbria verfolgen. Dieser Übergang tritt entsprechend dem vorderen Ende des dorsalen Ammonshornes ein.

An Frontalschnitten durch die dickste Stelle des Gewölbes prävalieren Commissurenbündel, von welchen die meisten von dem Alveus, beziehungsweise der Fimbria, eine geringere Menge von der Tasche der Fascia dentata (Endblatt des Ammonshornes) abstammen.

Die aus der Tasche der Fascia dentata hervorkommenden Faserbündel der tiefen Wurzel des Alveus liegen an der Ursprungsstelle oberflächlich, und es schließt sich ihnen noch oberflächlicher, d. h. an der Oberfläche des Fornixrückens überhaupt gelagert, eine dünne Schicht von Bündeln an, welche von der Fascia dentata zum Riechbündel verläuft.

In die Seitentheile des Fornix strahlen jene Bündel der Fimbria ein, die sich in weiterem Zuge zur Columna fornicis begeben.

Zwischen der Columna fornicis und der Fimbriastrahlung finden sich einige dicke Bündel, von welchen zwei in der Mittellinie eine Kreuzung eingehen.

Zusammenfassung. Soweit an Frontalschnitten die Architektur des Fornix zu erkennen ist, liegen ähnliche Verhältnisse wie bei anderen Thieren vor. Von der Fimbria begibt sich ein Zug zum Processus olfactorius, ein anderer zur Columna fornicis; der ersterwähnte spaltet sich in das eigentliche Riechbündel und in den Fasciculus hippocampi, von welch letzterem eine Abzweigung, der Fasciculus mamillaris, in das Corpus mamillare einstrahlt. Auch das Eindringen von Fasern in den Fornix, die aus anderen Rindenbezirken als dem Ammonshorn stammen, bedingt keinen Unterschied. Im mittleren Theile des Gewölbes fand sich ein gekreuztes Bündel.

Sagittalschnitte.[1] Eine instructive Übersicht des Faserverlaufes im Gewölbe gewinnt man durch die Untersuchung von Sagittalschnitten. Man nimmt hier, namentlich hinsichtlich der Anlage von sagittalen Bündeln Details wahr, welche die Frontalschnitte nicht so prägnant vortreten lassen.

Mediale Sagittalschnitte. Unmittelbar dorsal von der Commissura anterior setzt sich das Gewölbe aus sagittal ver-

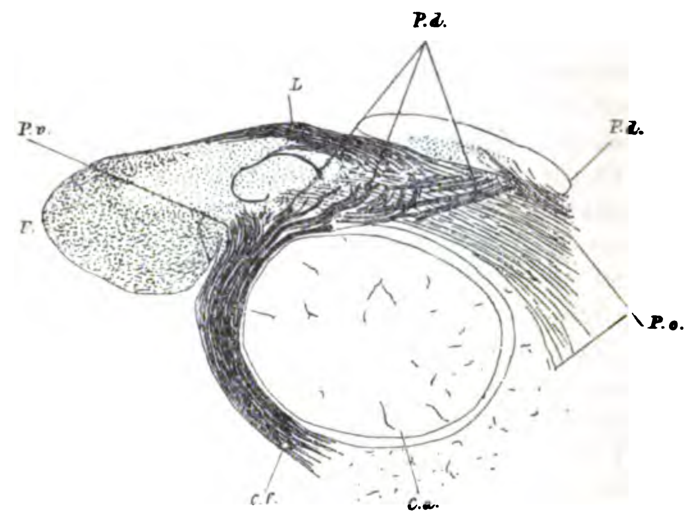


Fig. 4.

Macropus giganteus. Sagittalschnitt durch das Gewölbe. Lupenvergrößerung. F. Fornix. C. a. Commissura anterior. F. d. Fascia dentata. P. o. Processus olfactorius. C. f. Columna fornicis. P. d. Pars dorsalis columnae fornicis. P. v. Pars ventralis columnae fornicis. *L* Sagittale Bündel, die auf dem Rücken des Gewölbes liegen.

laufenden Bündeln (Textfigur 4, *L*), dem Processus olfactorius (P. o.), ferner aus dicken, den eben genannten Faserstrang durchsetzenden Bündeln (P. d.) zusammen, welche, wie ich anticipierend bemerke, vom Alveus zur Columna fornicis ziehen.

Der Processus olfactorius präsentiert sich in Form eines breiten, aus regelmäßig angeordneten, dünnen Bündeln aufgebauten Stranges, der, wie oben bemerkt, von dicken Bündeln anderer Provenienz durchkreuzt wird. An jenem Schnitt, welcher

---

[1] *Macropus giganteus.*

die Oberfläche der medialen Hemisphärenwand trifft, nimmt man nur den Processus olfactorius und nichts von Bündeln, die ihn durchsetzen, wahr.

Ein Theil derselben, der Fasc. hippocampi und mamillaris,[1] verläuft zwischen der Commissura anterior und dem Tuberculum olfactorium gegen die Gehirnbasis, ein anderer, der F. olfactorius proprius, zwischen dem Tuberculum olfactorium und dem Riechstiele zu diesen; ein drittes Bündel endlich, die Columna fornicis, lagert unmittelbar hinter der Commissura anterior.

Auf der Rückenfläche des Gewölbes liegt eine Schicht von sagittal verlaufenden Fasern (*L*), welche am hinteren Fornixende zart einsetzt, sich im Laufe nach vorne wesentlich verstärkt und vorne in den Processus olfactorius fornicis einstrahlt. Sie bedeckt den Fornixrücken jedoch nicht seiner ganzen Breite nach, sondern wird in lateraler Richtung dünner und hört endlich ganz auf. Das bezeichnete Bündel bezieht seine Fasern aus der Fascia dentata und entspricht Smiths Riechbündel der Fascia dentata. Mit diesem verlaufen Faserbündel, welche den dorsalen Schenkel des Gewölbes (den Wulst nicht) durchbohren und sich, als der Länge nach getroffen, deutlich von den quer durchschnittenen Commissurenbündeln. differenzieren. Weiteren Untersuchungen bleibt es vorbehalten, festzustellen, wohin sich die in so großer Anzahl das Gewölbe durchsetzenden Bündel begeben. Es wird zu entscheiden sein, ob sich ein Theil dieser Bündel dem Riechbündel der Fascia dentata anschließt, um mit demselben gegen den Lobus olfactorius zu verlaufen, oder ob es sich nicht vielmehr um Faserstränge handelt, welche von dem hinteren Theile des dorsalen Ammonshornes abstammen, weiterhin den Alveus passieren und den Fornix durchsetzen, um schließlich zur Pars dorsalis columnia fornicis zu gelangen, von der bald die Rede sein wird.

---

[1] Von dem Fasciculus hippocampi begibt sich am aplacentalen wie am placentalen Thier ein mediales Bündel zum Corpus mamillare. An Sagittalschnitten zieht der Fasciculus mamillaris, unmittelbar vor der Commissura anterior gelegen, nach hinten unten. Die von Elliot Smith in seiner citierten Schrift auf S. 36 mit 4 bezeichnete Faserabzweigung des Fasciculus hippocampi, von welcher der Autor bemerkt, dass ihm die Endigung derselben unbekannt sei, halte ich für das Mamillarbündel des Processus olfactorius fornicis.

Das vordere Ende des geschilderten Längsbündels strahlt in den Processus olfactorius ein; Fasern zur Columna fornicis habe ich darin nicht gefunden.

An Sagittalschnitten durch den Hilus finden sich einzelne dicke Faserstränge (P. d.), von welchen die vorderen gegenüber den hinteren, ihrem Endbezirke näher gelegenen, sich durch

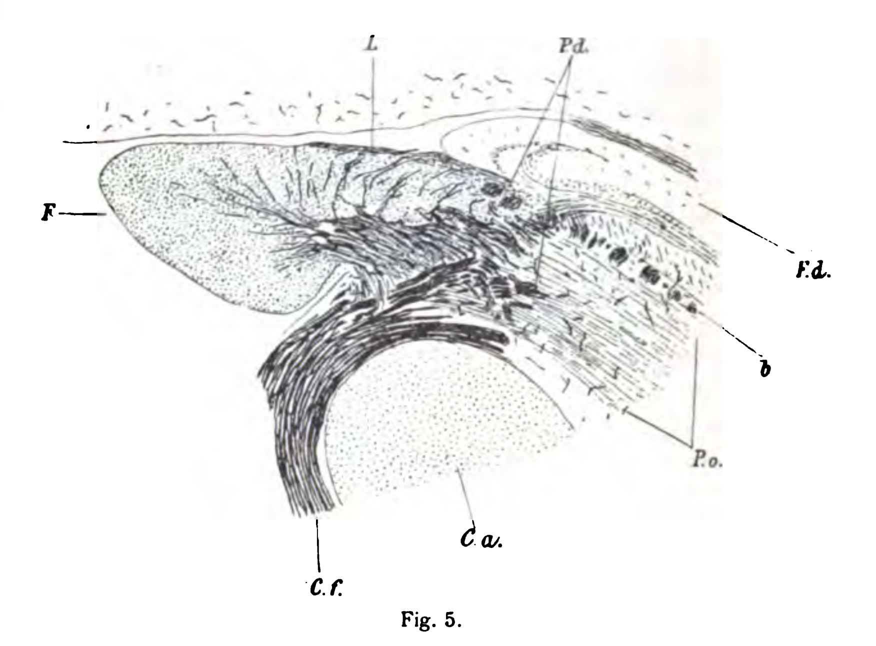


Fig. 5.

Macropus giganteus. Sagittalschnitt durch das Gewölbe, lateral von dem der Textfigur 4. Lupenvergrößerung. *F* Gewölbe. C. a. Commissura anterior. F. d. Fascia dentata mit Ammonshorn. C. f. Columna fornicis. P. d. Pars dorsalis columnae fornicis. P. o. Processus olfactorius. *b* Vorderes Ende des dorsalen Fornixschenkels, in eine Reihe von Bündeln aufgelöst. *L* Sagittale Bündel auf dem Fornixrücken.

Länge auszeichnen. Es sind dies jene Bahnen, von welchen vorher gesagt wurde, dass sie den Processus olfactorius durchsetzen. Die Stränge kommen unter der Fascia dentata hervor, treten in das Gewölbe ein und begeben sich zur Columna fornicis. An lateralen Sagittalschnitten bemerkt man, dass die erwähnten Bahnen unter der Fascia dentata eine Reihe von einzeln stehenden Bündeln (Fig. 5) formieren, die sich (noch

mehr lateral) unter dem Ammonshorne in eine dünne Marklamelle (Textfigur 6, *b*) umordnen, deren Elemente im Alveus verschwinden. Alle diese Bahnen gehören dem dorsalen Fornixschenkel an.

Die von der Fimbria abstammende hintere Portion der Columna fornicis repräsentiert einen dicken Strang, der nur an jener Stelle, wo er von dem Gewölbewulste abbiegt, eine leichte Auffaserung zeigt. Die Columna fornicis der Beutler besteht

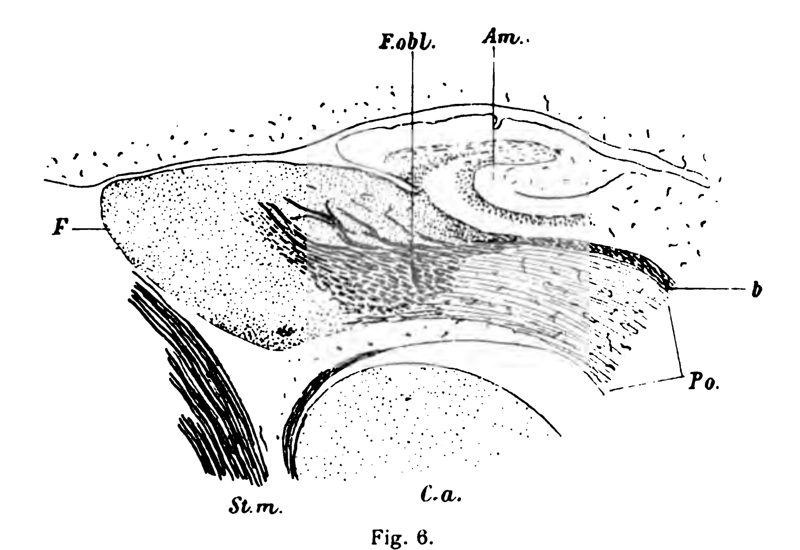


Fig. 6.

Macropus giganteus. Sagittalschnitt durch das Gewölbe, lateral von dem der Textfigur 5. Lupenvergrößerung. *F* Gewölbe. C. a. Commissura anterior. St. m. Stria medullaris thalami optici. Am. Ammonshorn. P. o. Processus olfactorius. F. obl. Fornix obliquus. *b* dünne Markschicht unterhalb des Ammonshornes als laterale Fortsetzung der Bündel *b* in der Textfigur 5.

demnach aus zwei Abschnitten, einem vorderen, sich nasalwärts in einzelne Stränge auflösenden, aus dem dorsalen Ammonshorne, und einem hinteren, die Fimbria passierenden, aus dem ventralen Ammonshorne. Ich bezeichne den ersteren als Pars dorsalis, den letzteren als Pars ventralis columnae fornicis. Die bedeutende Länge des Ammonshornes, seine Gliederung in eine dorsale und ventrale Portion erklärt die große Ausdehnung und die zweischenkelige Form der Columna fornicis. Es ist nicht

unwahrscheinlich, dass auch jene Thiere, bei welchen das dorsale Ammonshorn zum Gyrus supracallosus reduciert erscheint, einen dorsalen Antheil der Columna fornicis besitzen, doch wird dessen Verlauf theils wegen der schwachen Ausbildung, theils wegen der Einschiebung des Balkens, den diese Fasern durchbohren müssen, nicht leicht nachzuweisen sein.[1]

Ähnlich wie bei den Marsupialiern verhält sich die Columna fornicis von *Ornithorynchus*, da das von Elliot Smith[2] auf S. 36, Fig. 6 mit 2 bezeichnete Fornixbündel meiner Pars dorsalis columnae fornicis entspricht.

Andere Bündel, welche mit jenen der Pars dorsalis columnae fornicis den gleichen Verlauf nehmen, biegen gegen die Mittelebene ab und gehören dem Commissurensysteme des dorsalen Ammonshornes an.

Wenn man nun berücksichtigt, dass im Hilus fornicis eine Durchkreuzung von Faserarten der verschiedensten Provenienz (Processuss olfactorius, Pars dorsalis columnae fornicis und Commissurenfasern) stattfindet, wird das Zustandekommen des Fasergewirres, dem man an der bezeichneten Stelle begegnet, verständlich.

An Schnitten, welche lateral von der Mittelebene geführt sind, zeigt das Gewölbe ein anderes Bild. Es gliedert sich allerdings auch noch in einen dorsalen und einen ventralen Schenkel, aber das nasale Ende des ersteren löst sich, wie im übrigen schon bemerkt wurde, in eine Reihe von isolierten Bündeln auf, deren Querschnitte nach vorne hin stetig abnehmen (Textfigur 5). Diese Bündel gehen medial in die Pars dorsalis columnae fornicis und in das Psalterium, lateral in den Alveus über. An Schnitten, welche die Einstrahlung der Fimbria in den Fornix tangieren, herrschen schräg verlaufende, regelmäßig angeordnete, dicke Bündel, die dem Fornix obliquus entsprechen, vor (Textfigur 6); diese Bündel kreuzen sich theilweise mit den Commissurenfasern des Gewölbes und lösen

---

[1] Bündel von Cingulumfasern durchsetzen bei der Maus das Balkenknie und convergieren gegen die Mittelebene der Massa commissuralis. Ob diese Bündel Beziehungen zwischen Gyrus supracallosus und Columna fornicis herstellen oder nicht, bleibt zu entscheiden noch übrig.

[2] L. c.

sich nach vorne hin in feinere Faserzüge auf, die in den Processus olfactorius und in die Columna fornicis übergehen. Diese Bündel stammen in ihrer großen Mehrzahl aus dem dorsalen Schenkel des Fornix, während der ventrale Schenkel vorwiegend aus Commissurenbündeln aufgebaut erscheint.

Zusammenfassung. Sagittalschnitte geben einen guten Überblick über den Verlauf des Processus olfactorius und die Zusammensetzung der Columna fornicis aus zwei Antheilen. Die Frage dagegen, wie sich jene sagittalen Bündel verhalten, welche nicht in die Pars anterior columnae fornicis eintreten, sondern gegen die Mittelebene abbiegen, ferner, wo die an einzelnen Schnitten vorkommenden Bündel, die sich in Mittellinie kreuzen, endigen, konnte weder durch die Sagittalschnitte, noch durch die schrägen Frontalschnitte genügend aufgeklärt werden. Aus diesem Grunde habe ich es versucht, die Abkunft dieser Bahnen an Horizontalschnitten zu eruieren.

Horizontalschnitte.[1] Die Gliederung der Rinde an der medialen Hemisphärenfläche (vorne) in einen geschichteten und ungeschichteten Antheil tritt scharf hervor. Von der Basis aufwärts verfolgt, lässt die Schnittserie nachstehende Details erkennen: An den basalen Schnitten erscheint zwischen dem Tuberculum olfactorium und dem Tractus opticus, der Länge nach getroffen und in Form eines gleichmäßig angeordneten, breiten Faserzuges der Fasciculus hippocampi. An der Einstrahlung in die Rinde des Gyrus hippocampi interferieren seine Fasern mit Bündeln, welche aus dem Lobus olfactorius hervorgehen.

An Schnitten, welche das Tuber cinereum und das Corpus mamillare durchsetzen, während der N. opticus nur mehr seitlich getroffen ist, bemerkt man schon mit unbewaffnetem Auge den Fasciculus mamillaris, der mit dem der anderen Seite eine langgezogene Schleife formiert. Dieselbe passiert das Tuber cinereum und strahlt in das Corpus mamillare ein. Inwieweit Antheile des Bündels im Tuber cinereum endigen, konnte nicht festgestellt werden.

---

[1] *Hypsiprimnus Gemardi.*

An Horizontalschnitten, die in der Höhe der Commissura anterior geführt wurden, finden sich an der Grenze zwischen der geschichteten und ungeschichteten Rinde schräg getroffene Markbündel der Rinde, die gegen die Mittellinie verlaufen und wahrscheinlich höher oben in die gleich zu beschreibende vordere Fornixcommissur übergehen. Ferner begegnet man

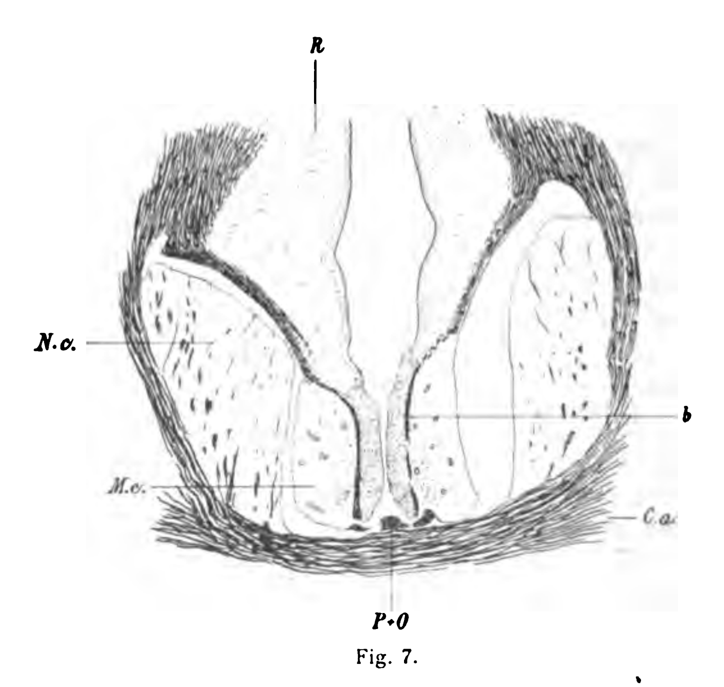


Fig. 7.

Hypsiprimnus Gemardi. Horizontalschnitt durch den ventralen Antheil der Massa commissuralis. Lupenvergrößerung. M. c. Massa commissuralis. R. Rinde vor der Massa. N. c. Nucleus caudatus. P. o. Processus olfactorius. C. a. Commissura anterior. *b* Sagittalverlaufende Bündel aus der vor der Massa commissuralis gelegenen Rinde.

einzelnen sagittal gerichteten Bündeln der gleichen Provenienz, welche sich aus dem den vorderen Kammerwinkel umschließenden Marke ablösen und bis an die Commissura anterior verfolgt werden können, wo sie abgeschnitten sind. Textfigur 7 *b.* Ob diese Bündel aufwärts ziehen und in das Gewölbe gelangen, oder nach abwärts verlaufend sich etwa dem Fasciculus hippocampi anschließen, vermag ich nicht zu entscheiden.

Hierauf erscheinen nach einer kurzen Unterbrechung ähnlich verlaufende Bündel, welche so schräg getroffen sind, dass sie sich nicht mehr bis an den Kammerwinkel, sondern nur bis in den hinter dem Winkel befindlichen Markbelag der geschichteten Rinde verfolgen ließen. Die sagittal verlaufenden Stränge schieben sich vorne bis an die freie (mediale) Kammerfläche vor und convergieren im Fornix von beiden Seiten her gegen die Mittelebene.

Die mächtigste Schichte von dicken, sagittal ziehenden Bündeln findet sich erst entsprechend dem oberen Rande der Commissura anterior, sowie oberhalb derselben im Gewölbe (Textfigur 8). Hier sind die symmetrischen Hälften der Massa commissuralis untereinander verwachsen, desgleichen die in das Gewölbe eintretenden Processus olfactorii, welche vor dem Fornix kurze, schräg getroffene Stümpfe bilden. Die Kammerseite der geschichteten Rinde wird in diesem Bereiche von schräg getroffenen Fasermassen eingenommen, welche an der Grenze zwischen geschichteter und ungeschichteter Rinde eine breite Markstraße formieren. Laterale Bündel derselben werden zur Pars dorsalis columnae fornicis, während mediale Bündel die Mittelebene überschreiten und sich im Gewölbe an zwei Stellen kreuzen. Auf diese Weise werden zwei Kreuzungen etabliert, die ich nach ihrer Lage als vordere und hintere Kreuzung des Gewölbes bezeichne. Die vordere Kreuzung des Gewölbes (Textfig. 8 und 9, K. v.) tritt schon unmittelbar oberhalb der vorderen Commissur auf, da, wo die Rinde noch nicht zum Ammonshorne eingerollt ist, und die Schnitte noch keine Psalteriumbündel enthalten; sie besitzt eine ansehnliche Dicke und wird umso länger (in sagittaler Richtung), je mehr vom dorsalen Ammonshorne (und dem Psalterium) in die Schnittebene fällt, ein Beweis dafür, dass beträchtliche Antheile der in der vorderen Kreuzung eintretenden Commissurenfasern aus dem Alveus stammen.

Die Etablierung der vorderen Fornixkreuzung nimmt Einfluss auf die Ausdehnung der großen Mantelspalte. Basalwärts, wo in der Massa commissuralis sagittal verlaufende Bahnen vorherrschen, ist die Spalte lang und erstreckt sich bis fast an die Commissura anterior, im Bereiche der vorderen Fornix-

kreuzung dagegen ist die Mantelspalte kurz, weil die ungeschichtete Rinde beider Hemisphären durch die Etablierung der vorderen Fornixkreuzung zu einem unpaaren Körper verschmilzt. Wenn auch die vor der vorderen Kreuzung gelagerten

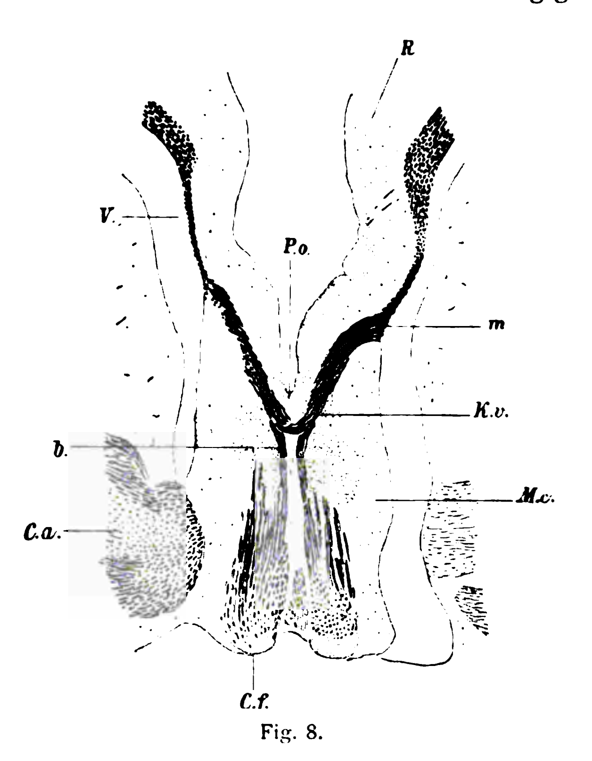


Fig. 8.

Hypsiprimnus Gemardi. Horizontalschnitt durch die Massa commissuralis, knapp oberhalb der Commissuralis anterior. Lupenvergrößerug. M. c. Massa commissuralis. *R* Gehirnrinde. P. o. Processus olfactorius. *V* Seitenkammer. C. a. Commissura anterior. C. f. Columna fornicis. *m* Markbündel des vorderen Kammerwinkels, welche an der Grenze gegen die Rinde die Massa commissuralis durchsetzen. K. v. vordere Fornixkreuzung. *b* Pars dorsalis columnae fornicis.

Antheile des Processus olfactorius fornicis untereinander fest vereinigt sind, so ist dieser Zustand offenbar auf Kreuzung von Fasern zu beziehen.

Eine Reihe von Schnitten enthält nur die vordere Fornixkreuzung; in der Zone, wo auch schon das dorsale Ammonshorn sichtbar wird, gesellt sich zu ihr die hintere Fornix-

kreuzung (Fig. 9), welche weder an Dicke, noch an Länge der vorderen Kreuzung gleichkommt. Die dicken Längsbündel der Massa commissuralis, welche der Columna fornicis entgegen eilen, haben in dieser Höhe an Zahl beträchtlich abgenommen; einige Längsbündel überschreiten die Mittelebene, um hinter der vorderen Fornixkreuzung durch Decussation

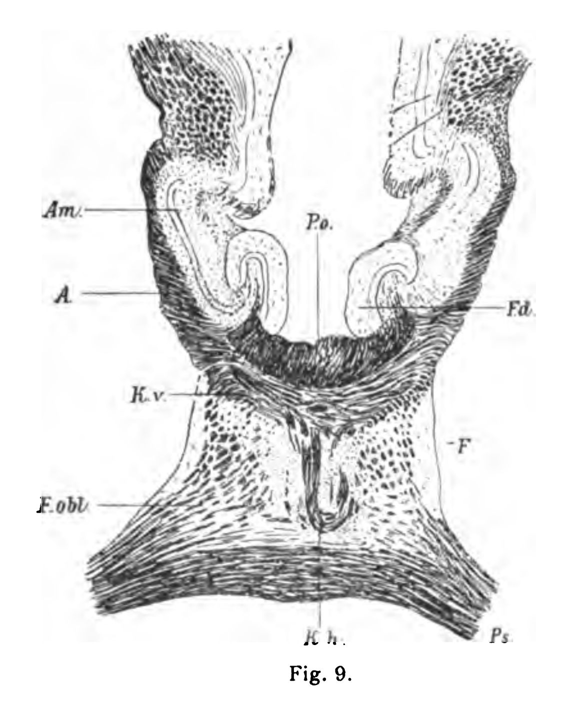


Fig. 9.

Hypsiprimnus Gemardi. Horizontalschnitt durch den Fornix und das dorsale Ammonshorn. Lupenvergrößerung. F. M. commissurata. Ps. Psalterium. F. obl. Fornix obliquus. Am. Ammonshorn. F. d. Fascia dentata. A. Alveus. P. o. Processus olfactorius. K. v. Vordere Fornixcommissur. K. h. Hintere Fornixcommissur.

eine in die Länge gezogene, schleifenförmige Commissur, die hintere Fornixkreuzung zu bilden. Das nasale Ende der hinteren Fornixkreuzung konnte ich an meinen Präparaten nur bis in die breite Markstraße zwischen geschichteter und ungeschichteter Rinde verfolgen. Seitlich von der hinteren Fornixcommissur und symmetrisch gelagert erscheinen Antheile des Fornix obliquus.

Dorsalwärts von den geschilderten Kreuzungen wird das Gewölbe von den Faserungen des Psalterium und Fornix obliquus beherrscht, aber selbst hoch oben führt das Gewölbe noch feine, sagittal verlaufende Fasern.

Schließlich sei Folgendes über die Provenienz der Alveusbündel bemerkt: Dieselben recrutieren sich theils aus dem Ammonshorne, theils aus dem Subiculum (Textfigur 1), welch letzteres seiner ganzen Länge entlang Fasermassen in den Alveus einstrahlen lässt. Da die Alveusfasern zum größeren Theile in das Psalterium, zum kleineren Theile in die Columna fornicis gelangen, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass die Subiculumbündel des Alveus sich ähnlich verhalten werden.

Die Rindenbündel des Alveus stellen keine Eigenthümlichkeit des aplacentalen Gehirnes dar, denn sie finden sich auch im Gehirne der placentalen Thiere; Kölliker[1] beobachtete dieselben beim Menschen, ich am Gehirne der Maus. Diese Thatsache allein zeigt, wie unrichtig die Angaben von Symington[2] und Elliot Smith[3] sind, welche das Psalterium ausschließlich von dem Ammonshorne ableiten. Im Gegensatze zu den Rindenbündeln des Gewölbes dringen (am placentalen Gehirne) Alveusbündel in den Balken ein. Die Textfigur 10 zeigt einen Horizontalschnitt durch das Gehirn einer Maus, an welchem man deutlich sehen kann, dass Alveusbündel in das vordere Balkenende übergehen; allerdings ist es nicht möglich, zu entscheiden, welchen Antheil Ammonshorn- und Rindenfasern an dem Aufbaue des bezeichneten Bündels nehmen. Sichergestellt ist aber durch diesen Befund, dass der Alveus sowohl dem Gewölbe, als auch dem Balken Commissurenfasern zuleitet, wieder ein Beweis, wie falsch es ist, Balken- und Alveuselemente als anatomisch streng geschiedene Bahnen hinzustellen.

Zusammenfassung. Das Gewölbe der Beutler ist insoferne complicierter gebaut, als das eines placentalen Thieres,

---

[1] L. c.
[2] L. c.
[3] L. c.

als zu dem Fasersysteme des ventralen Ammonshornes noch die des dorsalen hinzukommen. Durch den Alveus gelangen aber, wie wir gesehen haben, nicht ausschließlich Markbündel des Ammonshornes, sondern auch solche aus anderen Rindenbezirken in das Gewölbe.

Als eine Eigenthümlichkeit der Marsupialier (und wahrscheinlich aller Aplacentalier) ist das Vorhandensein von zwei

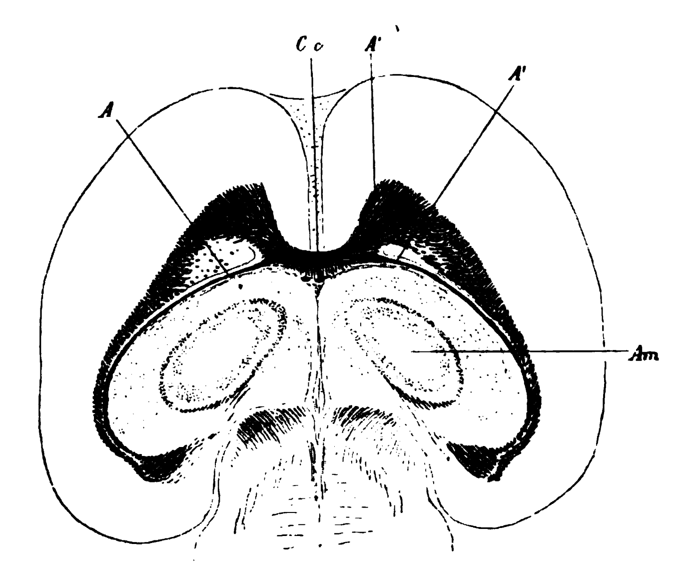


Fig. 10.

Maus. Horizontalschnitt durch das Ammonshorn und das vordere Balkenende unterhalb des Balkenkörpers geführt. Lupenvergrößerung, jedoch wurden die Details der Faserung bei stärkerer Vergrößerung eingezeichnet. Am. Ammonshorn. C. c. Vorderer Balken. *A* Alveus. *A'* Einstrahlung desselben in das vordere Balkenende.

vor dem Psalterium im Gewölbe befindlichen Kreuzungen hervorzuheben.

Der Processus olfactorius fornicis und seine Ausläufer zeigen bei placentalen und aplacentalen Thieren einen gleichen Verlauf. Der Processus olfactorius stellt eine breite, gleichmäßig feinfaserige Markstraße dar, die von den Bündeln der Pars dorsalis columnae fornicis und der vorderen Fornixcommissur durchkreuzt wird.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem placentalen und aplacentalen Gehirne besteht hinsichtlich des Psalterium dorsale (Kölliker), welcher am letzteren fehlt; ein Mangel, der darauf zurückzuführen ist, dass die Ammonshörner keine nähere topische Beziehung zu einander besitzen.

Die Frage, ob das Marsupialiergehirn Balkenfasern homologe Bündel enthält, ist nicht leicht zu beantworten. Ein Balken im Sinne des placentalen Gehirnes existiert nicht. Immerhin aber scheinen Elemente des Balkens im dorsalen Fornixschenkel vorhanden zu sein. In dieser Beziehung müsste zunächst auch an die vordere Fornixcommissur gedacht werden, welche schon ihrer Lage nach eine gewisse Ähnlichkeit mit Antheilen der vorderen Balkenzange nicht verläugnen kann, zumal beide, wie vorher dargelegt wurde, nebst Commissurenfasern der Rinde solche enthalten, die durch den Alveus zugeführt werden. Hienach würde der dorsale Gewölbeschenkel mit der vorderen Fornixcommissur die primitive Form des Corpus callosum darstellen. Der Balken wäre dann am placentalen Gehirne kein Novum, sondern eine höhere Entwicklungsform einer weit älteren, schon im aplacentalen Gehirne vertretenen Commissur.

Anhang.

Über manche feinere Details der Fornixfaserung geben Chromsäurepräparate schon bei Untersuchung mit freiem Auge, noch besser bei Lupenbetrachtung, Aufschlüsse, und eignen sich aus diesem Grunde vorzüglich für Demonstrationsobjecte. Die betreffenden Gehirne wurden in 1% Chromsäure gründlich gehärtet, hierauf in Wasser ausgewaschen und in Alkohol nachgehärtet. Um den Objecten halt zu geben, pflege ich das Gehirn in Celloidin einzuschließen, und erst nachdem dies geschehen, wurden die Schnitte angefertigt. Ich besitze Gehirnpräparate dieser Art vom Kaninchen, Meerschweinchen und Känguruh, die schon über vier Jahre in Alkohol liegen und an welchen sich die grauen Substanzen, sowie Verschiedenheiten des Faserverlaufes noch immer scharf markieren.

Ich will einige dieser Präparate beschreiben, um zu zeigen, was in Bezug auf das Gewölbe zu sehen ist.

Am Kaninchengehirne erscheinen an Frontalschnitten, entsprechend dem vorderen Balkenende in der Massa commissuralis, Fasern des Fasciculus olfactorius und hippocampi. Im Bereiche des Chiasma nervor. optic. und des vorderen Ammonshornendes treten das dicke Psalterium ventrale (Kölliker), ferner in der Rinne zwischen den beiden Ammonshörnern die gekreuzten Bündel des Psalterium dorsale auf, welche mit der Lupe sehr deutlich zu erkennen sind. Ferner sieht man die Einstrahlung des Fornix obliquus in die Massa commissuralis und zwischen denselben die der Länge nach getroffenen Bündel des Fornix longus. Den Fornix obliquus habe ich an einem Präparate in der Weise dargestellt, dass ich die Hemisphären bis gegen das vordere Ammonshornende abtrug und hierauf, entsprechend der Faserrichtung des F. obliquus schräge Schnitte anfertigte; man bringt so die Einstrahlung des F. obliquus in die Massa commissuralis zur Ansicht. Weiter hinten, wo die Ammonshörner fast bis zur Berührung aneinander treten, präsentiert sich das Psalterium dorsale als ein rapheähnlicher Streifen. Zwischen diesem und dem Balken erscheint quer getroffen der Fornix longus, der sich schon durch seine deutliche Färbung gegen die Balkenbündel differenziert. An Querschnitten lässt sich der Fornix longus weit nach hinten verfolgen. Um seine vordere Einstrahlung zu erhalten, führte ich zunächst einen Querschnitt unmittelbar vor dem Ammonshorne und verfolgte dann durch entsprechendes Abtragen dünner Schichten den F. longus bis in die Columna.

Der Fornix longus lässt sich auch an frischen oder in Alkohol gehärteten Objecten, namentlich an Gehirnen größerer Thiere durch vorsichtiges Abheben des Balkens zur Ansicht bringen, aber es gelingt nur die Darstellung seiner dorsalen, nicht auch die der ventralen Portion.

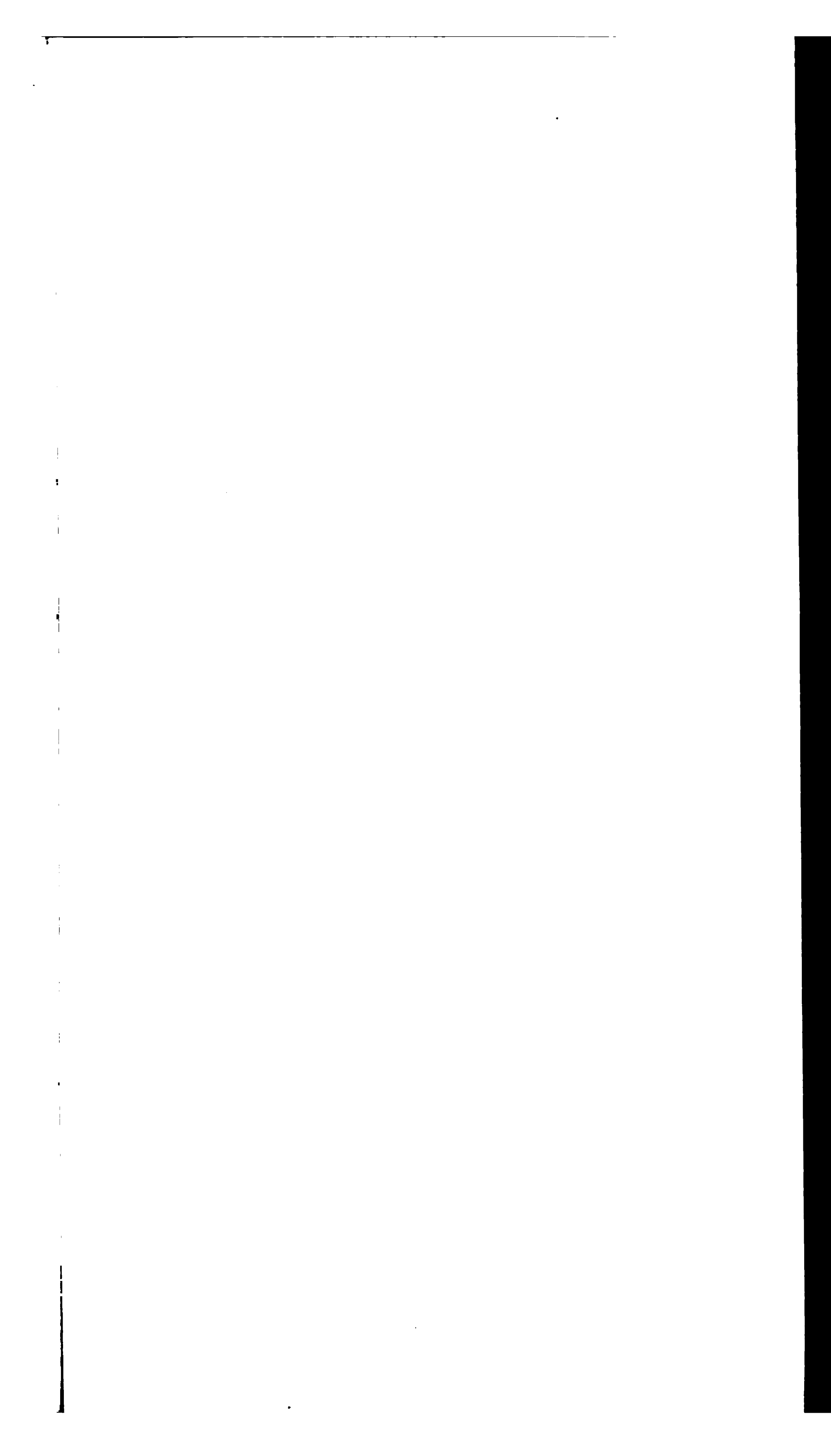
Tafelerklärung.

Fig. 1. Linke Hemisphäre eines menschlichen Gehirnes, basale Ansicht. C. c. Balken. S. c. c. Splenium corporis callosi. G. h. Gyrus hippocampi. F. d. Fascia dentata. I. Isthmus gyri hippocampi. B. Balkenwindung.

Fig. 2. *Macropus rufus.* Mediale Fläche der rechten Gehirnhemisphäre, Doppelt vergrößert. F. Fornix. P. a. sein vorderster Antheil. C. f. Columna fornicis. F. h. Fasciculus hippocampi proc. olfactorii. F. o. Fasciculus olfactorius. C. a. Commissura anterior. T. o. Tuberculum olfactorium. F. d. Fascia dentata. B. o. Bulbus olfactorius. R. m. Radix medialis des Riechlappens. M. i. Massa intermedia. St. m. Striae medulallaris thalami optici. Ch. o. Chiasma nerv. opticorum. C. m. Corpus mamillare. P. Pons. Hl. p. Zirbeldrüse.

Fig. 3. Gehirn eines malayischen Bären. Mediale Fläche der rechten Hemisphäre, doppelt vergrößert. C. c. Balken. o. Nervus opticus. Th. Sehhügel. M. i. massa intermedia. L. t. Lamina terminalis. C. a. Commissura anterior. P. o. Processus olfactorius. F. h. Fasciculus hippocampi. F. o. Fasciculus olfactorius. T. o. Tuberculum olfactorium. R. m. Innere Riechwurzel. G. g. Gyrus supracallosus (G. geniculi). r. Grenzrinne der inneren Riechwurzel gegen die Gehirnrinde.

Fig. 4. Dasselbe Object. Untere Ansicht des Riechlappens. Doppelte Vergrößerung. o. Nervus opticus. L. t. Schläfenlappen. R. l. Äußere Riechwurzel. R. M. Innere Riechwurzel. F. o. Riechbündel. T. o. Tuberculum olfactorium. F. h. Fasciculus hippocampi. L. o. Lobus olfactorius.





Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten Abtheilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 10 K oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 3 K oder 3 Mark.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

IX. BAND. VII. HEFT.

JAHRGANG 1900. — OCTOBER.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

INHALT

des 8. Heftes October 1900 des CIX. Bandes, Abtheilung III der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 3 K 40 h — 3 Mk. 40 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XIX. SITZUNG VOM 11. OCTOBER 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. I, Heft I bis III (Jänner bis März 1900); Heft IV bis VI (April bis Juni 1900). — Abth. II. a, Heft IV und V (April und Mai 1900). — Abth. II. b., Heft III und IV (März und April 1900). — Abth. III, Heft I bis IV (Jänner bis April 1900). — Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft VI (Juni 1900); Heft VII (Juli 1900).

Der Vorsitzende, Herr Präsident Prof. E. Sueß, begrüßt die Classe bei Wiederaufnahme der Sitzungen nach den akademischen Ferien und heißt das neueintretende w. M. Herrn Director Prof. Dr. Richard Wettstein Ritter v. Westersheim herzlich willkommen.

Der Vorsitzende gedenkt ferner des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie durch das am 20. September l. J. in Graz erfolgte Ableben des w. M. der philosophisch-historischen Classe, Herrn Hofrathes Prof. Dr. Karl Schenkl, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der niederösterr. Landesausschuss dankt für die Erstattung des Gutachtens über die von Herrn Dr. Karl Kostersitz projectierte Errichtung eines astrophysikalischen und meteorologischen Observatoriums auf dem Schneeberge.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus, und zwar Herr Director Prof. Dr. Richard Wettstein Ritter v. Westersheim für seine Wahl zum wirklichen Mitgliede, die Herren Prof. Dr. Ferdinand Hochstetter, Prof. Dr. Karl Heider in Innsbruck und Dr. Karl Auer v. Welsbach in Wien für ihre Wahl zum inländischen correspondierenden Mitgliede, die Herren geh. Regierungsrath Prof. Dr. Felix Klein in

Göttingen und geh. Rath Prof. Dr. Karl Alfred Ritter v. Zittel in München für ihre Wahl zum ausländischen correspondierenden Mitgliede dieser Classe.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, legt folgende eingesendete Arbeiten vor:

I. »Über den Einfluss des Bindemittels auf den photochemischen Effect in Bromsilberemulsionen, und die photochemische Induction (Mit Versuchen von Cl. Immerwahr)«, von Herrn Richard Abegg in Breslau.

II. »Über die specifische Wärme von Lösungen«, von Herrn Prof. P. C. Puschl in Seitenstetten.

III. »Über die sphärische Abbildung der Flächen zweiten Grades und ihre Anwendung in der darstellenden Geometrie, I«, von Herrn August Adler, k. k. Professor an der deutschen Staatsrealschule in Karolinenthal.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. J. v. Radinger übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Der Äther und die Geschwindigkeit des Lichtes«.

Das w. M. Herr Prof. G. Ritter v. Escherich legt das 4. Heft des II. Bandes der mit Unterstützung der Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen vor.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Albert I[er], Prince de Monaco, Résultats des campagnes scientifiques accomplics sur son yacht. Fascicules XIII, XIV, XV, XVI. Imprimerie de Monaco, 1899—1900. 4⁰.

— Les campagnes scientifiques. Imprimerie de Monaco, 1900. 8⁰

Baudouin O., La pluie artificielle précédée de considérations sur la nature et l'origine de la chaleur, la lumière et l'électricité. Paris, 1900. 8⁰.

Birkenmayer L. A., Mikołaj Kopernik. Część pierwsza studya nad pracami Kopernika oraz materyały biograficzne. Krakau, 1900. 4°.

Curcommission in Baden, Der Curort Baden bei Wien in Wort und Bild. Wien und Leipzig, 1900. 8°.

Destefano O. Dr., Il crepuscolo, ossia spiegazione de' fenomeni luminosi che si osservano nel tramonto del sole e nelle diverse aurore. Neapel, 1865. 8°.

Duparc L., Degrange E. und Monnier A., Traité de chimie analytique qualitative suivi de tables systématiques pour l'analyse minérale. Génève et Paris, 1900. 8°.

Jamshedji E., Reciprocally related figures and the principle of cồntinuity. Ahmedabad, 1900. 8°.

Laufer H., Beiträge zur Kenntnis der Tibetischen Medicin. I. Theil. Berlin, 1900. 8°.

Osservatorio R. di Padova, All' astronomo G. V. Schiaparelli Omaggio 30 Giugno 1860—30 Giugno 1900. Groß-8°.

Observatoire de Paris, Carte photographique du ciel. 91 feuilles.

— Atlas photographique de la Lune, exécuté par M. M. Loewy & M. P. Puiseux. Planches du IVème fascicule. Paris, 1899.

Pacher P., Die Kraft ist keine Eigenschaft des Stoffes. Wien, 1900. 8°.

Pamperl K., Universalgeld auf Grundlage des metrischen Gewichtes und des Monometallismus, vorzüglich der Silberwährung. Ruckerlberg bei Graz, 1900. 8°.

Issel A. e G. Rovereto, Illustrazione del molluschi fossili tongriani posseduti dal museo geologico della R. università di Genova. Genova, 19C0. Groß-8°.

Todaro della Galia A., Ordini equestri e di merito degli stati d' Europa. Palermo, 1900. Groß-8°.

XX. SITZUNG VOM 18. OCTOBER 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte: Bd. 109, Abth. II. b, Heft V und VI (Mai und Juni 1900).

Der Secretär legt das im Auftrage Sr. k. und k. Hoheit des Durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übersendete Druckwerk »Die Insel Giglio« vor.

Ferner legt der Secretär eine von Herrn E. Oekinghaus in Königsberg i. Pr. übersendete Abhandlung vor, welche den Titel führt: »Das ballistische Problem auf Grundlage der Versuche und der Integrabilität. (Innere Ballistik.)« (Schluss.)

Das w. M. Herr Director Prof. R. v. Wettstein legt eine Arbeit von Herrn Director Dr. F. W. Dafert aus der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsanstalt in Wien vor, betitelt: »Über die Quecksilbervergiftung grüner Gewächse«.

XXI. SITZUNG VOM 25. OCTOBER 1900.

Der Secretär, Herr Hofrath v. V. Lang, verliest ein Abschiedschreiben des in die Reihe der correspondierenden Mitglieder im Auslande tretenden w. M. der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe, Herrn Hofrathes Prof. Dr. Ludwig Boltzmann, anlässlich seiner Übersiedlung nach Leipzig.

Ferner verliest der Secretär eine Zuschrift des Herrn Prof. Dr. H. Schenkl in Graz, worin derselbe für die Theilnahme, durch welche die kaiserliche Akademie das Andenken seines Vaters, ihres w. M. Hofrathes Karl Schenkl, geehrt hat, in seinem und im Namen seiner Mutter dankt.

Herr Hofrath Prof. Johann Edler v. Radinger in Wien dankt für seine Wahl zum correspondierenden Mitgliede dieser Classe im Inlande.

Der Secretär legt eine von Herrn Karl Zulkowski, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag, übersendete Arbeit vor, welche den Titel führt: »Über die Constitution des Andalusits und des Disthens«.

Herr E. J. Kugler in Pressburg übersendet ein von ihm ersonnenes Rieseneinmaleins der Zahlen von 11 bis 99.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. J. v. Radinger hält einen Vortrag über seine in der Sitzung vom 11. October d. J. vorgelegte Arbeit: »Der Äther und die Geschwindigkeit des Lichtes«.

Das w. M. Herr Hofrath Director E. Weiß überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. L. Grabowski unter dem Titel: »Theorie des harmonischen Analysators«.

Über die Drehmomente der Augenmuskeln, bezogen auf das rechtwinkelige Coordinatensystem von Fick

von

Prof. **Oskar Zoth.**

Aus dem physiologischen Institute der Universität Graz.

(Mit 2 Tafeln und 5 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Juni 1900.)

I. Einleitung. Die Coordinatenbestimmungen der Augenmuskeln.

Unter allen Arten, die Wirkungen der Augenmuskeln schematisch darzustellen, scheint mir noch immer diejenige am einfachsten und am meisten übersichtlich, zugleich doch praktisch gut verwendbar, welche ich zuerst im Principe seinerzeit in den Vorlesungen meines hochgeschätzten Lehrers Prof. Schnabel kennen gelernt und später in der Hilfstafel zu meinem beweglichen Schema der Augenmuskelwirkungen [1] verwertet habe. In der umstehenden Fig. 1, welche jener Tafel entnommen ist, soll der Kreis die Hornhaut des in der Ruhe- oder Ausgangsstellung befindlichen linken Auges des Lesers, *c* deren Centrum, *ab* deren verticalen Meridian vorstellen. Die dick ausgezogenen Pfeile stellen die »Componenten« der Bewegungskräfte der durch die nebengesetzten Buchstaben bezeichneten Augenmuskeln in den betreffenden Pfeilrichtungen dar, also für die Erhebung und Senkung, für die Innen- und Außenwendung des Hornhautpoles, sowie (oben) für die Rad drehungen. Die längeren Pfeile sollen die Hauptcomponenten, die kürzeren die weniger wirksamen Nebencomponenten dar-

[1] O. Zoth, Die Wirkungen der Augenmuskeln und die Erscheinungen bei Lähmungen derselben. F. Deuticke, Leipzig und Wien, 1897.

stellen. Die kleinen queren Pfeile und die Pfeilspitzen inmitten der größeren Pfeile sollen andeuten, dass bei Bewegungen des Auges nach den betreffenden Richtungen die damit bezeichnete Componente stärker wirksam wird.

Fragt man sich nun, welche Bedeutung eigentlich diesen im Schema angenommenen »Componenten« der Augenmuskelkräfte für die genannten drei Drehungsrichtungen zukommt, so ergibt sich leicht, dass nichts anderes darunter gedacht werden kann als die Drehmomente der Muskelkräfte, bezogen auf die drei Axen des im Drehpunkte des Augapfels errichteten rechtwinkeligen Coordinatensystemes mit einer frontalen Axe (für die Erhebung und Senkung des Hornhautpoles), einer verticalen Axe (für die Innen- und Außenwendung) und einer sagittalen Axe (für die Raddrehungen[1]); und es liegt nahe, den Versuch zu machen, die relative Größe dieser Drehmomente in Wirklichkeit zu berechnen, die im alten Schema einfach als groß und klein durch zwei Größen der Pfeile bezeichnet worden sind. Durch die Einführung genauerer Größenverhältnisse der »Componenten« oder Drehmomente würde das Schema natürlich an Wert gewinnen und für genauere theoretische Ableitungen verwendbarer werden als bisher.

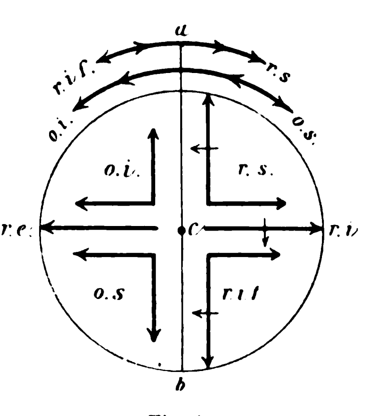


Fig. 1.

Freilich darf auch bei Verwendung eines auf Grund einer solchen Berechnung entworfenen genaueren Schemas nicht

---

[1] Ich benütze diesen Ausdruck, wie in der angeführten Publication, auch weiterhin als beste allgemeine Bezeichnung für die Dreh- (»Rotations-«) Bewegungen des Augapfels um die sagittale Axe des Fick'schen Coordinatensystemes, als deren Folge sich die bestimmte Helmholtz'sche Raddrehungsgröße als »Abweichung des Netzhauthorizontes von der (zur betreffenden Augenstellung gehörigen) Blickebene« (vergl. A. Meinong: Über Raddrehung, Rollung und Aberration, Zeitschrift für Psychol. und Physiol. der Sinnesorgane, Bd. 17, 1898, S. 198) auffassen lässt.

außeracht gelassen werden, dass die berechneten Verhältnisse der Drehmomente nur für die besonderen der Rechnung zugrunde liegenden Daten die bestimmten angenommenen Coordinaten von Ursprungs- und Ansatzpunkten der Muskeln, sowie deren bestimmte angenommene Querschnitte und die Größenverhältnisse der zu den Messungen verwendeten Augäpfel volle Geltung haben. Gewiss muss in dieser Beziehung individuellen Verschiedenheiten ein nach den wenigen vorliegenden Erfahrungen unter Umständen ziemlich großer Spielraum zugemessen werden.[1] Auch daran könnte gedacht werden, dass wegen der in Wirklichkeit flach ausgebreiteten Insertionen der Sehnen am Bulbus die aus der Annahme punktförmiger Ansätze abgeleiteten Resultate nicht ohne weiteres auf die wirklichen Verhältnisse Anwendung finden könnten.[2]

Für alle von der Ruhestellung abweichenden, gewöhnlich auch als Secundärstellungen bezeichneten Lagen des Augapfels kommen nun noch als sehr wesentlich die dabei auftretenden Spannungen und Entspannungen der einzelnen Muskeln, sowie etwaige andere mechanische Einflüsse, z. B. die Widerstände der Bindegewebsbefestigung (der Widerstand des Opticusstieles kann nach Wundt[3] vernachlässigt werden) in Betracht, durch welche das in der Ruhestellung vorhandene Gleichgewicht der Kräfte mehr minder stark verändert wird. Das durch die Rechnung gefundene Verhältnis der Drehmomente der Augenmuskeln wird somit zunächst nur unter folgenden Bedingungen Geltung haben:

1. Die Dimensionen des Augapfels, die Coordinaten des Drehpunktes, der als punktförmig angenommenen Ursprünge und Ansätze der Muskeln, sowie die Querschnitte dieser sind die der Rechnung zugrunde gelegten.

2. Für alle Secundärstellungen wird von den dabei eintretenden Veränderungen der Zugkräfte der Muskeln abgesehen; mit anderen Worten, es werden die Zugkräfte der Muskeln als constant und im Verhältnisse der Querschnitte oder der absoluten Kraft zu einander stehend angenommen.

---

[1] Vergl. Volkmann, l. p. 6 cit., S. 45.

[2] Vergl. dagegen S. 37.

[3] L. p. 4 cit., S. 47.

3. Ebenso wird von anderen veränderlichen Widerständen bei den Bewegungen des Augapfels abgesehen.

Wir werden also auf dem vorgeschlagenen Wege zu Verhältnissen von Drehmomenten gelangen, welche ich als relative Drehmomente von den derzeit wohl kaum einigermaßen genau bestimmbaren physiologischen Drehmomenten unterscheiden will, welche letzteren die Veränderungen der Muskelzugkräfte und sonstigen Widerstände in den Secundärstellungen zu berücksichtigen hätten. Im näheren Bereiche der Ruhe stellung werden diese zweierlei Drehmomente ziemlich genau zusammenfallen, während sie in extremeren Secundärstellungen mehr minder starke Abweichungen voneinander werden aufweisen können. Ich möchte der genaueren Bestimmung der relativen Drehmomente denn doch einen größeren Wert zuschreiben, als dies Wundt in seinen Versuchen, die Antheile der einzelnen Muskeln bei den Bewegungen des Auges zu ermitteln, gethan hat; er lehnt dort die Ableitung der Drehungsmomente der einzelnen activ contrahierten Muskeln mit Rücksicht auf die nicht bestimmten Widerstände gegen ihre Verkürzungen ab und bestimmt anstatt dessen die Widerstände, welche den in einer gegebenen Stellung auf den Augapfel wirkenden Muskelkräften entgegen wirken.[1] Mit dem relativen Drehmomente ist immerhin ein ganz wesentlicher und für jede bestimmte Stellung fixer Antheil des physiologischen Drehmomentes genauer festgestellt, und es wird leichter sein, sich über die Folgen von Veränderungen des anderen, variablen Antheiles, hauptsächlich der verschiedenen Muskelspannungen (elastische Spannung, Tonus und active Contraction) in den einzelnen Augenstellungen Vorstellungen zu bilden, als wenn auch jener fixe Antheil des gesammten physiologischen Drehmomentes unbekannt bleibt.

Außer Wundt und schon vor ihm hatte Fick[2] die Frage untersucht, welche Kräfte man den einzelnen Muskeln beilegen

---

1 W. Wundt, Über die Bewegungen der Augen. Archiv für Ophthalmologie, Bd. 8, Abth. II, 1862, S. 1.

2 A. Fick, Die Bewegungen des menschlichen Augapfels. Zeitschrift für rationelle Medicin, neue Folge, 4. Bd., 1854, S. 101.

müsse, um aus der Normalstellung heraus eine Drehung um jede beliebige Axe zu erzielen, und namentlich auch, über welche der sechs Muskelkräfte man bei einer gewissen gewählten Axe so disponieren dürfe, dass man sie gleich Null setzt.[1] Er kam dabei zu dem Ergebnisse, dass jede Drehung auf unendlich verschiedene Arten bewerkstelligt werden kann, es jedoch höchst wahrscheinlich sei, dass dieselben Drehungen allemal mit denselben Muskelkräften, und zwar »mit der möglichst geringen Gesammtanstrengung«[2] ausgeführt werden.

Zur Berechnung unserer Drehmomente verwendbare Coordinatenbestimmungen liegen für die Ausgangsstellung von Fick, Ruete und Volkmann vor. Für die Ableitung der Coordinaten der Ansatzpunkte am Augapfel in den Secundärstellungen aus den Coordinaten der Ruhestellung und dem am Lebenden ermittelten Höhen-, Breiten- und Raddrehungswinkel hat Ruete[3] schon den Weg angegeben, und Wundt[4] hat auf Grund der Ruete'schen Coordinaten für die Ausgangsstellung eine größere Anzahl solcher Coordinatenberechnungen nach den an seinem eigenen linken Auge ermittelten Winkelwerten für die Erhebung, Seitenwendung und Raddrehung durchgeführt. Wir werden später von diesen Coordinatenbestimmungen Anwendung machen.

Der erste, welcher die Coordinaten der Ursprungs- und Ansatzstellen der Augenmuskeln für die Ausgangsstellung zu bestimmen versucht hat, war Fick.[5] Er injicierte den von oben her freipräparierten Augapfel vom Sehnerven aus mit Wachs und fixierte ihn hierauf in der Ausgangsstellung vermittels durchgestochener Drähte. Dann wurden die Entfernungen der Mitten der Ursprungs- und Ansatzstellen der Muskeln von drei außerhalb des Augapfels gelegenen Punkten, beziehungsweise Ebenen bestimmt und hieraus die Coordinaten für ein rechtwinkliges, im Mittelpunkte des Augapfels errichtetes Coordinatensystem mit einer sagittalen, mit der Blicklinie in der Ausgangsstellung

[1] L. c. S. 115.
[2] S. 120.
[3] Th. Ruete, Ein neues Ophthalmotrop. Teubner, Leipzig, 1857, S. 29 f.
[4] L. c. §. 4.
[5] L. c.

zusammenfallenden (horizontalen), einer frontalen oder transversalen (horizontalen) und einer verticalen Axe berechnet. Der Halbmesser des annähernd kugelförmig gedachten Augapfels wurde zu 12 *mm* bestimmt. Gegen die Messungen Ficks hebt Ruete hervor, dass dieselben nur an den Augen eines einzigen Kopfes vorgenommen und eine etwas indirecte Methode verwendet worden ist; auch bezweifelt er, dass bei der Art, wie präpariert wurde, das Auge in seiner ursprünglichen Stellung verblieben sei. Endlich macht er auf zwei offenbare Druckfehler bei den Coordinatenangaben für den Obliquus inferior aufmerksam.[1] Auch Volkmann äußert sich scharf gegen die Zuverlässigkeit von Ficks Messungen.[2]

Ruete[3] nahm seine Messungen in Gemeinschaft mit Breyter und Th. Weber an vier ganz frischen Köpfen männlicher Selbstmörder unter eingehenden Vorsichtsmaßregeln gegen etwaige Dislocationen des Augapfels und der Muskeln vor. Von jedem zu messenden Punkte wurden von den drei Beobachtern zusammen 24 Maße abgenommen. Aus diesen 24 Beobachtungen wurde das Mittel gezogen und in die Tabelle der Coordinaten eingetragen. Der Halbmesser des als Kugel angenommenen Augapfels wird wie bei Fick mit 12 *mm* angesetzt, der Drehpunkt mit dem Mittelpunkte der Kugel zusammenfallend angenommen. Volkmann[4] schenkt den Messungen Ruetes zwar mehr Zutrauen als denen Ficks, erhebt jedoch immerhin schon im allgemeinen Bedenken gegen das Experimentalverfahren, insbesondere gegen die angeblich dislocationslose Feststellung des Augapfels vermittels eines in der Richtung der optischen Axe durchgestoßenen und in die hintere Orbitalwand eingebohrten spitzen Stahldrahtes. Auch bezeichnet er Messungen an nicht mehr als vier Individuen als zur Begründung brauchbarer Mittelwerte nicht ausreichend und kritisiert eingehend die theilweise, besonders in Bezug auf die

---

[1] L. c. S. 6, 7. Vergl. Tab. I, S. 9.

[2] L. c. S. 29.

[3] L. c. S. 4 bis 6.

[4] A. W. Volkmann, Zur Mechanik der Augenmuskeln. Ber. über die Verhandl. der königl. sächs. Gesellsch. der Wissensch. zu Leipzig, mathem.-phys. Classe, Bd. 21, 1869, S. 29.

Muskelursprünge nicht unerheblichen Differenzen zwischen seinen und Ruetes Coordinatenmessungen.[1]

Volkmann[2] selbst bestimmte die Coordinaten aus mindestens 30 Beobachtungen an 30 Schädeln mittels ziemlich einwandfreier Methoden. Der Augapfel wird nach Messungen von 30 größtentheils männlichen Augen in Übereinstimmung mit Krause, Brücke, Huschke als Kugel von 12·25 *mm* Halbmesser angenommen, der Drehpunkt wurde in Übereinstimmung mit Donders, 1·29 *mm* hinter dem Mittelpunkte der Kugel gelegen festgestellt. Es wurden zunächst die Lagen der Fick'schen Coordinatenaxen, ausgehend von der sagittalen Axe und dem Drehpunkte, in Beziehung zur Augenhöhle ermittelt und hierauf die Coordinaten des Foramen opticum bestimmt. Aus diesen ergaben sich die Coordinaten der Ursprungspunkte der vier geraden Augenmuskeln durch entsprechende Correctionen, über welche sich Volkmann selbst folgendermaßen äußert:[3] »Nur über die Größe der Correcturen ließe sich rechten, da diese von mehr oder weniger willkürlichen Schätzungen abhängt. Indess unterlasse ich, die von mir beliebten Größenveränderungen speciell zu begründen, da mir die Sache nicht wichtig genug erscheint, um eine Auseinandersetzung, die viel Raum erfordern würde, zu rechtfertigen. Natürlich sind die Correcturen in allen Fällen sehr klein, und die Fehler, welche sich infolge unsicherer Schätzungen in sie einschleichen können, noch kleiner«. Zur Bestimmung der Muskelansätze am Augapfel wurden, wie von den Vorgängern, die Sehnenmitten gewählt und die Ansätze des oberen und unteren geraden Muskels als in die Sagittalebene, die des inneren und äußeren in die Horizontalebene fallend angenommen. Die Entfernungen der Muskelansätze vom Rande der Hornhaut und weiter die Sehne der Hornhautkrümmung wurden mit dem Zirkel gemessen und hieraus die Coordinaten der Ansatzpunkte berechnet. In besonderer Weise wurden an eigens hergestellten Präparaten die Coordinaten für die beiden schiefen Muskeln bestimmt. Als

[1] L. c. S. 53 f.

[2] L. c.

[3] L. c. S. 46.

Ursprungscoordinaten des Obliquus superior wurden, wie schon von Fick und Ruete, die Coordinaten der Trochlea anstatt des eigentlichen Ursprunges gemessen.

In der nachstehenden Tabelle I sind die von Fick, Ruete und Volkmann ermittelten Coordinaten der Ursprünge und Ansätze der sechs Augenmuskeln für das im Mittelpunkte oder im Drehpunkte errichtete Fick'sche Coordinatensystem zusammengestellt; die Angaben bedeuten Millimeter. Von Fick und Ruete sind die Coordinaten für den Mittelpunkt, von Volkmann für den Drehpunkt bestimmt worden. Will man sie mit einander vergleichen, so muss an den y-Werten von Fick und Ruete eine positive Correctur um 1·29 *mm* angebracht werden.[1] Diese corrigierten y-Werte sind in der Tabelle in Klammern beigesetzt. Was die Bezeichnung der Coordinaten und Coordinatenaxen betrifft, so ist in dieser Mittheilung Folgendes durchwegs festgehalten: Es wird ein linkes Auge, von vorne gesehen, vorgestellt. Die y-Axe verläuft in der Blicklinie der Ausgangsstellung, also horizontal sagittal, die x-Axe, im Drehpunkte (oder Mittelpunkte) die y-Axe senkrecht schneidend, horizontal transversal (frontal), die z-Axe durch den Drehpunkt (oder Mittelpunkt) senkrecht auf den beiden anderen Axen vertical. Der rechte vordere, obere Octant ist positiv, somit in der obigen Ansicht eines linken Auges die x-Axe + nach rechts oder temporalwärts, die y-Axe + nach vorne oder cornealwärts, die z-Axe + nach oben oder stirnwärts.[2] Ich habe alle Angaben, um Irrungen zu vermeiden, auf dieses Coordinatensystem zurückgeführt, dessen Bezeichnungen dem heutigen allgemeinen Gebrauche entsprechen. Fick, Ruete und Volkmann haben die y-Axe nach hinten als positiv, Wundt hat die transversale Axe als y-, die sagittale als x-Axe bezeichnet, und die erstere temporalwärts, die letztere nach hinten positiv gerechnet. Die Zahlen und Vorzeichen der Tabelle sind wiederholt mit den Originalen verglichen.

---

[1] Vergl. oben. S. 515.

[2] Vergl. die Fig. 2, S. 522 und Taf. II.

Tabelle I.

Coordinaten der Ursprungs- und Ansatzpunkte der Augenmuskeln für die Ausgangsstellung.

Muskeln	Coordinaten	Ursprünge			Ansätze		
		Fick	Ruete	Volkmann	Fick	Ruete	Volkmann
Rect. sup.	x	—16	—10·67	—16	0	+ 2	0
	y	—31 (29·71)	—32 (30·71)	—31·76	+ 7·9 (9·19)	+ 5·667 (6·957)	+ 7·63
	z	+6·5	+ 4	+ 3·6	+ 9·1	+10	+10·48
Rect. inf.	x	—17	—10·8	—16	0	+2·2	0
	y	—30 (28·71)	—32 (30·71)	—31·76	+ 7·9 (9·19)	+ 5·767 (7·057)	+ 8·02
	z	+ 2	— 4	— 2·4	— 9·1	—10	—10·24
Rect. ext.	x	—15	— 5·4	—13	+ 9·1	+10·8	+10·08
	y	—31 (29·71)	—32 (30·71)	—34	+ 7·9 (9·19)	+ 5 (6·29)	+ 6·5
	z	+ 2	0	+ 0·6	0	0	0
Rect. int.	x	—18	—14·67	—17	— 9·1	— 9·9	— 9·65
	y	—30 (28·71)	—32 (30·71)	—30[1]	+ 7·9 (9·19)	+ 6 (7·29)	+ 8·84
	z	+ 4	0	+ 0·6	0	0	0
Obl. sup.	x	—19·6	—14·1	—15·27	+ 4·6	+ 2	+ 2·9
	y	+10·9 (12·19)	+10 (11·29)	+ 8·24	— 2·7 (1·41)	— 3 (1·71)	— 4·41
	z	+12·8	+12	+12·25	+ 9·9	+11	+11·05
Obl. inf.	x	—18	— 8·1	—11·1	+10·4	+ 8	+ 8·71[2]
	y	—30[3]	+ 6 (7·29)	+11·34	— 6 (4·71)	— 6[5] (4·71) corr. 9	— 7·18
	z	+ 6[4]	—15	—15·46	0	0	0

[1] Hier steht in der Originaltabelle irrthümlich 3·00 (l. c. S. 52).

[2] In der Originaltabelle irrthümlich mit Vorzeichen — eingesetzt.

[3], [4] Offenbar fehlerhaft (Vergl. Ruete, l. c. S. 6, Helmholtz, l. c. S. 666).

[5] Wahrscheinlich Druckfehler in der Originaltabelle, statt 9. Vergl. S. 520.

Betrachtet man näher die Abweichungen unter den Angaben der drei Autoren, so findet man dieselben, in einem gewissen Widerspruche mit dem größeren Zutrauen, das Volkmann den Ruete'schen Messungen gegenüber den Fick'schen schenkt, eigentlich im allgemeinen größer zwischen R. und V. als zwischen V. und F. Die Summe aller Abweichungen ist, wenn man von den zwei offenbar irrthümlich in die Fick'sche Tabelle gelangten Coordinaten des Obliquus-inferior-Ursprunges absieht, mehr als doppelt so groß zwischen R. und V. als zwischen V. und F., sowohl in Bezug auf die Ursprungs-, als auch in Bezug auf die Ansatzpunkte. Im allgemeinen haben die Coordinaten der Ursprungspunkte bei R. die kleinsten, bei V. mittlere, bei F. die größten Werte, die Coordinaten der Ansatzpunkte sind im allgemeinen auch bei R. am kleinsten, aber bei V. im Durchschnitte ein wenig größer als bei F.

Abweichungen über 3 *mm* von den Volkmann'schen Coordinaten kommen bei F. und R. je sechsmal, über 2 *mm* bei F. zehnmal, bei R. elfmal, unter 1 *mm* bei F. zehnmal, bei R. allerdings 19-mal, dafür Abweichung 0 bei F. sechsmal, bei R. nur dreimal vor. Die drei größten Abweichungen von V. sind bei F. 6·9, 4·4 und 4·29 *mm*, zusammen 15·59, bei R. 7·6, 5·33 und 5·2 *mm*, zusammen 18·13. Die meisten größeren Abweichungen kommen bei den Ursprungscoordinaten vor, während der Unterschied bei den Coordinaten der Ansatzpunkte in etwas mehr als der Hälfte der Fälle unter 1 *mm* liegt und ein einziges mal 3 *mm* erreicht. Eine Kritik der Abweichungen, besonders der Ursprungscoordinaten von Ruete, hat Volkmann[1] geliefert. Ich möchte diesem jedoch nicht ohne weiteres zustimmen, wenn er von den Ruete'schen Coordinaten der Muskelursprünge sagt, man dürfe annehmen, dass dieselben »auf Messungen beruhen, denen nicht sowohl Versuche, als ungefähre Schätzungen bezüglich der Lage der Coordinatenaxen zur Augenhöhle zugrunde liegen«. Volkmann selbst hebt ja die große Breite der Schwankungen in der Lage des Foramen opticum, namentlich auch der *z*-Coordinate desselben, ausführlich hervor,[2] um das doch die Muskel-

[1] Siehe oben S. 514 und Fußnote.

[2] L. c. S. 45.

ursprünge der vier geraden Muskeln angeordnet sind, und ähnliche Schwankungen kommen in der Lage der Trochlea und des Obliquus-inferior-Ursprunges vor. Es scheint mir daher durchaus nicht unmöglich, dass Ruete auch bei vollkommen genauen Messungen an seinen vier Schädeln zu einigermaßen verschiedenen Mittelzahlen gelangt, wie Volkmann bei 30 Schädeln. Die Fick'schen Coordinaten erwecken allerdings den Anschein des schematischen; so zum Beispiele die x-Coordinaten 15, 16, 17, 18 und die y-Coordinaten 31, 33, 30, 30 der Rectus-Ursprünge, oder der Ansatz der vier Recti an den Enden des verticalen und horizontalen Durchmessers eines zur y-Axe concentrischen Kreises, endlich auch die Abrundung der meisten Zahlenwerte. Doch findet sich ähnliches auch bei R. und V. Und ich möchte mit Rücksicht auf die Zwecke, zu denen solche Coordinatenangaben überhaupt dienen können, und mit Rücksicht auf die hervorgehobenen individuellen Schwankungen in der Lage der einzelnen Punkte, namentlich der Ursprünge, in verschiedenen Augenhöhlen solchen schematischen Angaben, wenn sie auf Grund genauer Messungen auch nur an einem einzigen Schädel gewonnen sind, nicht weniger Vertrauen schenken als Mittelzahlen, die auf Hundertstel oder gar Tausendstel Millimeter (!) ausgerechnet sind, auf Grund von Bestimmungen, die vielleicht nicht auf $^1/_4$ *mm* genau ausgeführt werden können.

Die Coordinaten der Insertionspunkte gestatten noch eine directe Probe auf die Richtigkeit der Messungen, welche schon Volkmann[1] vorgenommen hat; sie müssen nämlich der Gleichung der Kugel

$$x^2+y^2+z^2 = r^2$$

genügen, als welche der Augapfel angenommen wurde. Dies trifft nun bei Fick für fünf Muskeln in so auffallend genauer Weise zu, dass man glauben könnte, es seien an den Ergebnissen der Messungen bereits die sinngemäßen ausgleichenden Correctionen vorgenommen worden; nur der Obliquus superior ergibt für r einen um $^3/_4$ *mm* zu kleinen Wert. Leidlich stimmen

[1] L. c. S. 53.

auch Volkmanns und Ruetes Werte, indem keine Differenzen über 1 *mm* vorkommen: nur die Coordinaten des Obliquus inferior bei Ruete sind unmöglich. Wenn $z = 0$ ist, so müssen x und y der Gleichung des größten Kreises der Kugel

$$x^2 + y^2 = r^2$$

genügen: man erhält aber auf diese Weise $r = 10$ anstatt 12 *mm*. Dies würde einem Werte von $z = (-)6 \cdot 6$ *mm* entsprechen. Ich vermuthe, dass in Ruetes Originaltabelle[1] hier ein Druckfehler unterlaufen ist, indem für y —6 anstatt —9 gesetzt wurde. Die Coordinaten $x = 8$ und $y = 9$ leisten obiger Gleichung für $z = 0$ Genüge: man erhält für r den Wert 12·04. Meine Vermuthung wurde mir durch Ruetes Angabe über den Winkel der Richtung des Obliquus inferior mit der Sagittalebene bestätigt. Er führt diesen mit $49^2/_3{}^\circ$ an.[2] Aus

$$\frac{y}{x} = \operatorname{tg} \alpha$$

ergibt sich unter Annahme von $y = 6$ der Winkel α zu ungefähr $36^5/_6{}^\circ$, unter Annahme von $y = 9$ aber in ziemlich guter Übereinstimmung zu ungefähr $48^1/_2{}^\circ$. Ich werde mir daher erlauben, später bei der Berechnung der Verhältnisse der Drehmomente für die Ausgangsstellung nach Ruete zum Vergleiche den Wert für $y_2 = -9$ neben —6 und für die Secundärstellungen ausschließlich den corrigierten y-Wert zu verwenden.

Zum Schlusse dieser Einleitung will ich, weil von dem Verhältnisse der Querschnitte der Augenmuskeln später Gebrauch gemacht werden wird, noch die nachstehende kleine Tabelle II anfügen, in welcher die von Volkmann[3] aus 12 Bestimmungen berechneten mittleren Querschnitte abgeleitet sind. Die Muskeln wurden rein präpariert, nach Entfernung der Sehne gemessen und dann gewogen. Der Querschnitt wurde aus dem Quotienten des Gewichtes in die Länge und das specifische Gewicht (1·058) gerechnet.

---

[1] Vergl. S. 517.

[2] L. c. S. 9.

[3] L. c. S. 57.

Tabelle II.

Maße der Augenmuskeln nach Volkmann.

Muskeln	Rect. sup.	Rect. inf.	Rect. ext.	Rect. int.	Obl. sup.	Obl. inf.
Gewicht, Gramm	0·514	0·671	0·715	0·747	0·285	0·288
Länge, Millimeter ...	41·8	40·0	40·6	40·8	32·2	34·5
Querschnitt, Quadratmillimeter	11·62[1]	15·85	16·64[2]	17·30[3]	8·36	7·89
Relativer Querschnitt[4]	1·47	2	2·11	2·19	1·06	1

II. Allgemeine Ableitung der relativen[5] Drehmomente.

Man kann sich die Kraft eines Augenmuskels, dessen Sehne eine mehr oder minder große Strecke über den Augapfel gleitend verläuft, tangential im Insertionspunkte J (Fig. 2), also senkrecht auf dem zu diesem gezogenen Radius OJ angreifend denken. Diese Tangente JL muss in der Muskelebene oder Zugebene des betreffenden Muskels liegen, als welche die durch den Ursprungspunkt U, den Insertionspunkt J und den Drehpunkt des Augapfels O gelegte Ebene ε bezeichnet wird. Der Drehpunkt des Auges werde als der Anfangspunkt des rechtwinkeligen Coordinatensystems $Oxyz$ gewählt.[6]

Seien nun die Coordinaten des Punktes U, bezogen auf dieses System, x_u, y_u, z_u, jene des Punktes J x_i, y_i, z_i, so ergeben sich für die Constanten der Gleichung der Ebene ε:

$$Ax + By + Cz = 0$$

die Werte:

[1] Hier steht im Originale infolge eines Ansatzfehlers 11·34.

[2] Im Originale infolge eines Rechenfehlers 16·73.

[3] Im Originale 17·39, wahrscheinlich Druckfehler. Diese Fehler sind von den Autoren, die die Tabelle anführen (z. B. Wundt, Aubert, Hering, H. Vierordt) mit übernommen worden. Sie sind wohl von keinem besonderen Belange.

[4] Von mir hinzugefügte Rubrik.

[5] Siehe S. 512.

[6] Siehe S. 516.

$$A = z_u y_i - z_i y_u$$
$$B = x_u z_i - x_i z_u$$
$$C = y_u x_i - y_i x_u.$$

Da die Gerade *JL*, die durch die Gleichungen

$$x - x_i = m(z - z_i)$$

und

$$y - y'_i = n(z - z_i)$$

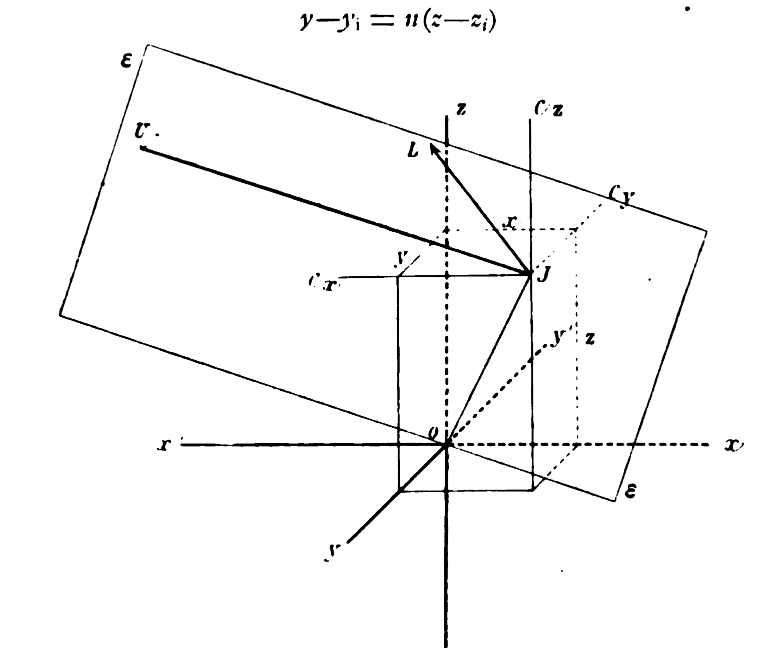


Fig. 2.

ausgedrückt sei, in dieser Ebene liegt, so muss

$$Am + Bn + C = 0 \qquad \ldots \text{I)}$$

sein. Und da *JL* senkrecht auf dem Radius *OJ* steht, der durch die Gleichungen

$$x = m'z$$

und $\qquad \ldots \text{II)}$

$$y = n'z$$

ausgedrückt ist, so muss weiter die Bedingung

$$mm' + nn' + 1 = 0 \qquad \ldots \text{III)}$$

erfüllt sein. Die Werte von m' und n' ergeben sich durch Einführung der Coordinatenwerte des Punktes $J(x_i, y_i, z_i)$ in den Gleichungen II) zu

$$m' = \frac{x_i}{z_i}$$

$$n' = \frac{y_i}{z_i}.$$

Für die Constanten m und n der Geraden JL ergeben sich nun aus I und III die Werte:

$$m = \frac{B - n'C}{An' - Bm'} \qquad n = \frac{m'C - A}{An' - Bm'},$$

Bezeichnet man die Winkel, die JL mit den entsprechenden Halbaxen der xyz einschließt, mit α, β, γ, so verhalten sich deren Cosinusse

$$\cos\alpha : \cos\beta : \cos\gamma = m : n : 1 \qquad \ldots IV)$$

oder durch die Coordinaten des Ursprungs- und Insertionspunktes ausgedrückt:

$$\cos\alpha : \cos\beta : \cos\gamma = z_i(z_u x_i - z_i x_u) - y_i(x_u y_i - x_i y_u) : \\ : x_i(x_u y_i - x_i y_u) - z_i(y_u z_i - y_i z_u) : \\ : y_i(y_u z_i - y_i z_u) - x_u(z_u x_i - z_i x_u).$$

Wenn nun $Jxyz$ (Fig. 3) beispielsweise einen Octanten eines im Insertionspunkte J des Muskels errichteten, dem früheren $Oxyz$ parallelen Coordinatensystems und JL die Zugrichtung und Stärke der Kraft darstellt, so werden die Componenten C dieser Kraft in den Richtungen der drei Axen xyz durch die Fällung der Lothe aus L auf diese erhalten. Diese Componenten sind:

$$C_x = JL.\cos\alpha$$
$$C_y = JL.\cos\beta$$
$$C_z = JL.\cos\gamma,$$

worin α, β, γ die Neigungswinkel der JL zu den drei Halbaxen des Systems $Jxyz$, somit auch des parallelen Systems $Oxyz$ bezeichnen.



Das Verhältnis der drei Componenten der JL ist daher:

$$C_x : C_y : C_z = \cos\alpha : \cos\beta : \cos\gamma,$$

oder nach IV):

$$C_x : C_y : C_z = m : n : 1.$$

Da sich die Constanten m und n nach der obigen Ableitung aus den Coordinaten der Ursprungs- und Insertionspunkte bestimmen lassen, ist das Verhältnis der Componenten der Zugkräfte eines Muskels in den Richtungen der drei Axen

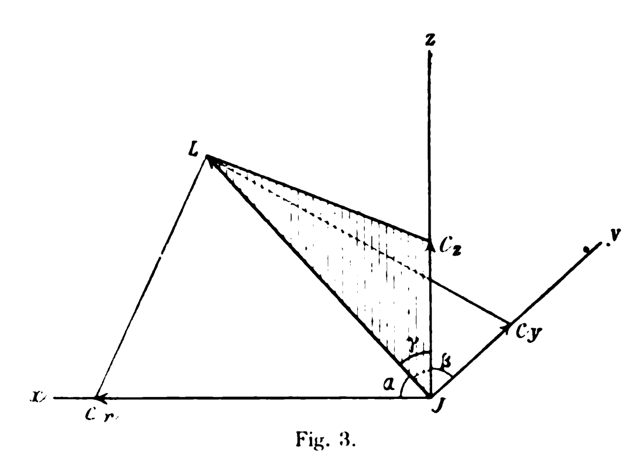


Fig. 3.

des Coordinatensystems somit gegeben. Für besondere Fälle[1] gestaltet sich die Ableitung dieses Verhältnisses noch einfacher.

Sollen nun die Verhältnisse der Componenten nicht allein für einen bestimmten Muskel, sondern auch mit denen der anderen Muskeln verglichen werden, so müssen anstatt der Verhältniszahlen die wirklichen Werte der Cosinusse α, β, γ eingeführt und das gegenseitige Kräfteverhältnis der sechs Muskeln mit in Rechnung gezogen werden. Die wirklichen Cosinusse ergeben sich, zunächt ohne Rücksichtnahme auf die Vorzeichen, aus den Verhältniszahlen m, n, 1 vermittels des Factors $\frac{1}{\sqrt{m^2+n^2+1}}$ und für die $JL = K$ sollen als Verhältniswerte die Verhältnisse der »absoluten Kräfte« $K_1, K_2 \ldots K_6$

---

[1] Vergl. S. 527.

der sechs Muskeln eingeführt werden. Wegen der Proportionalität von Querschnitt und absoluter Kraft der als vollkommen parallelfaserig anzunehmenden Augenmuskeln ergibt sich

$$K_1 : K_2 : K_3 : \ldots : K_6 = q_1 : q_2 : q_3 : \ldots : q_6,$$

worin q_1, q_2 u. s. w. die relativen Querschnitte der einzelnen Muskeln bedeuten.

Wir erhalten somit als beliebig untereinander vergleichbare Verhältnisse, wenn für den ν^{ten} Muskel

$$\frac{q_\nu}{\sqrt{m_\nu^2 + n_\nu^2 + 1}} = v_\nu$$

gesetzt wird und die Componenten seiner Zugkraft mit $C_{\nu x}$, $C_{\nu y}$, $C_{\nu z}$ bezeichnet werden:

$$\begin{array}{c} C_{1x} : C_{1y} : C_{1z} = v_1 m_1 : v_1 n_1 : v_1 \\ C_{2x} : C_{2y} : C_{2z} = v_2 m_2 : v_2 n_2 : v_2 \\ \vdots \qquad\qquad \vdots \\ C_{6x} : C_{6y} : C_{6z} = v_6 m_6 : v_6 n_6 : v_6 \end{array}$$

und nun daraus beliebig zusammenstellbar z. B.:

$$C_{1y} : C_{3x} : C_{4z} : C_{6x} = v_1 n_1 : v_3 m_3 : v_4 m_4 : v_6 m_6.$$

Für jede der drei den Axen parallelen Kräfte, die im Insertionspunkte J [1] angreifen, ergeben sich zwei Drehmomente in Bezug auf die beiden nicht parallelen Axen. Wollen wir diese Momente in Bezug auf die Axen

x mit E (Erhebung),
y mit R (Raddrehung),
z mit S (Seitenwendung)

bezeichnen, so ergibt sich, wenn R_x, S_x die Momente der C_x; E_y, S_y der C_y; E_z, R_z der C_z bedeuten:

$$\text{für } C_x \begin{cases} R_x = C_x . z_i = a \\ S_x = C_x . y_i = b \end{cases}$$

[1] Vergl. Fig. 2, S. 522.

$$\text{für } C_y \begin{cases} E_y = C_y . z_i = c \\ S_y = C_y . x_i = d \end{cases}$$

$$\text{für } C_z \begin{cases} E_z = C_z . y_i = e \\ R_z = C_z . x_i = f. \end{cases}$$

Das Verhältnis der sechs Drehmomente ist demnach:

$$R_x : R_z : S_x : S_y : E_y : E_z = a : f : b : d : c : e$$

und

$$(R_x \pm R_z) : (S_x \pm S_y) : (E_y \pm E_z) = (a \pm f) : (b \pm d) : (c \pm e)$$

oder allgemein für einen Muskel das Verhältnis der Momente für die Raddrehung, Seitenwendung und Erhebung:

$$R : S : E = (a \pm f) : (b \pm d) : (c \pm e).$$

Ob die Summe oder die Differenz der Verhältniszahlen der einzelnen Paare von Momenten zu nehmen ist, hängt von den Richtungen der Componenten C_x, C_y und C_z ab. Eine einfache Betrachtung, am besten an einem Ophthalmotrope[1] angestellt, ergibt diese Richtungen: der C_x auswärts oder einwärts, der C_y vorwärts oder rückwärts, der C_z aufwärts oder abwärts. Aus den Richtungen der C_x, C_y und C_z folgt aber unter Berücksichtigung der Lage des Punktes J ohne weiteres die Richtung der entsprechenden Raddrehungen, Seitenwendungen und Erhebungen.

Die vorstehende Ableitung soll uns nun zur Berechnung der relativen Drehmomente der Augenmuskeln zuerst auf Grund der Ruete'schen, dann der Volkmann'schen Coordinaten der Ausgangsstellung, endlich der Drehmomente für einige typische Secundärstellungen auf Grund der Wundt'schen Coordinaten dienen.

III. Die Drehmomente für die Ausgangsstellung auf Grund der Ruete'schen Coordinaten.

Die Muskelebene des äußeren und des inneren geraden Muskels fällt mit der xy zusammen, da z_{II} und z_I gleich Null

[1] Mit richtiger Lage der Ursprungs- und Ansatzpunkte der Muskeln. Vergl. den Anhang.

sind. Die Gleichung des Radius zum Insertionspunkte in der Ebene xy ist

$$y_i = m' x_i,$$

die Richtungsconstante der darauf senkrechten JL (Fig. 2) in deren Gleichung

$$y = mx + \alpha$$

ist dann

$$m = -\frac{1}{m'}$$

und das Verhältnis der beiden auf einander senkrechten Componenten in der Ebene der xy

$$C_y : C_x = \operatorname{tg} \alpha = m,$$

worin α den Neigungswinkel gegen die $+x$-Axe bezeichnet. C_z ist gleich Null.

Aus den Coordinaten der Insertionspunkte der beiden seitlichen Recti[1] ergeben sich somit folgende Werte und Verhältniszahlen:[2]

I. Rectus externus.

$$m' = \frac{5}{10 \cdot 8} = \frac{1}{2 \cdot 16}, \quad m = -2 \cdot 16$$

$$C_x : C_y : C_z = 1 : 2 \cdot 16 : 0.$$

II. Rectus internus.

$$m' = -\frac{6}{9 \cdot 9} = -\frac{1}{1 \cdot 65}, \quad m = 1 \cdot 65$$

$$C_x : C_y : C_z = 1 : 1 \cdot 65 : 0.$$

Für die übrigen Muskeln wird die allgemeine Ableitung durchgeführt.

---

[1] Siehe S. 517.

[2] Die Verhältniszahlen sind auf Hundertstel abgerundet.

III. Rectus superior.

$A = 348 \cdot 8$	$m' = 0 \cdot 2$
$B = 99$	$n' = 0 \cdot 57$
$C = -3 \cdot 01$	$m = 0 \cdot 46$
	$n = -1 \cdot 92$

$$C_x : C_y : C_z = 0 \cdot 46 : 1 \cdot 92 : 1.$$

IV. Rectus inferior.

$A = -342 \cdot 2$	$m' = -0 \cdot 22$
$B = 116 \cdot 8$	$n' = -0 \cdot 58$
$C = -7 \cdot 76$	$m = 0 \cdot 5$
	$n = -1 \cdot 91$

$$C_x : C_y : C_z = 0 \cdot 5 : 1 \cdot 91 : 1.$$

V. Obliquus superior.

$A = -146$	$m' = 0 \cdot 18$
$B = -179 \cdot 1$	$n' = -0 \cdot 27$
$C = 62 \cdot 3$	$m = -2 \cdot 24$
	$n = -2 \cdot 21$

$$C_x : C_y : C_z = 2 \cdot 24 : 2 \cdot 21 : 1.$$

VI. Obliquus inferior.

Der Radius OJ (vergl. Fig. 2) liegt wegen $z_i = 0$ wieder in der Ebene der xy und ist durch die Gleichungen ausgedrückt

$$y = px$$
$$z = 0.$$

Sind die Gleichungen der JR wieder

$$x = mz + \alpha$$
$$y = nz + \beta,$$

so ergibt sich für JL senkrecht auf OJ

$$m = -np.$$

Hieraus und aus der Bedingungsgleichung

$$Am + Bn + C = 0$$

erhält man

$$a = \frac{Cp}{B - Ap}$$

$$b = \frac{C}{Ap - B} .$$

Für $x_2 = +8, y_2 = -6$ ergibt sich sonach aus

$$A = 90 \qquad p = -0{\cdot}75$$
$$B = 120 \qquad m = 0{\cdot}003$$
$$C = -0{\cdot}6 \qquad n = -0{\cdot}003$$
$$C_x : C_y : C_z = 0{\cdot}003 : 0{\cdot}003 : 1.$$

Für $x_2 = +8, y_2 = -9$ (vergl. S. 12)[1]:

$$[C_x' : C_y' : C_z' = 0{\cdot}103 : 0{\cdot}091 : 1].$$

Mit Rücksicht auf die relativen Querschnitte[2] ergeben sich nun nach S. 525 als relative, unter einander vergleichbare Verhältnisse

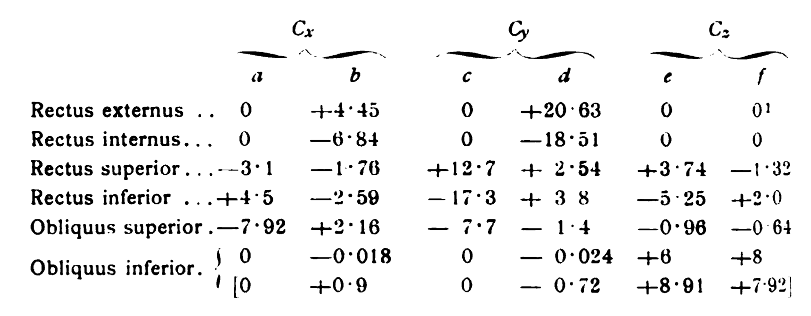
	C_x	C_y	C_z
Rectus externus	0·89	: 1·91	: 0
Rectus internus	1·14	: 1·87	: 0
Rectus superior	0·31	: 1·27	: 0·66
Rectus inferior..........	0·45	: 1·73	: 0·91
Obliquus superior	0·72	: 0·7	: 0·32
Obliquus inferior	0·003	: 0·003	: 1
	[0·1	: 0·09	: 0·99]

und hieraus die Verhältniswerte a bis f für die drei Componenten jedes Muskels:

---

1 Die Rechnung soll parallel für die beiden Werte von y durchgeführt werden. Die auf $y_2 = -9$ bezüglichen Daten kommen unter Klammern.

2 Vergl. S. 521.



	C_x		C_y		C_z	
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
Rectus externus	0	+4·45	0	+20·63	0	0[1]
Rectus internus	0	—6·84	0	—18·51	0	0
Rectus superior	—3·1	—1·76	+12·7	+ 2·54	+3·74	—1·32
Rectus inferior	+4·5	—2·59	—17·3	+ 3·8	—5·25	+2·0
Obliquus superior	—7·92	+2·16	— 7·7	— 1·4	—0·96	—0·64
Obliquus inferior	0	—0·018	0	— 0·024	+6	+8
	[0	+0·9	0	— 0·72	+8·91	+7·92]

Man erhält somit schließlich als Verhältnisse der Momente für die gesammte Raddrehung, Seitenwendung und Erhebung bei den sechs Muskeln:

	R	:	*S*	:	*E*
Rectus externus	0	:	+25·08	:	0
Rectus internus	0	:	—25·35	:	0
Rectus superior	—4·42	:	+ 0·78	:	+16·44
Rectus inferior	+6·5	:	+ 1·21	:	—22·55
Obliquus superior	—8·56	:	+ 0·76	:	— 8·66
Obliquus inferior	+8	:	— 0·04	:	+ 6
	[+7·92	:	+ 0·18	:	+ 8·91]

In der nebenstehenden Fig. 4 sind diese Verhältnisse der geometrischen Drehmomente oder »Componenten«, wie sie eingangs bezeichnet worden sind, nach Art der Fig. 1, und zwar in 1·5 *mm*-Einheiten verzeichnet, für den uneingeklammerten Wert *E* des Obliquus inferior punktiert und mit *C* bezeichnet.[2]

Den Figuren 1 und 4 (und 5) ist das eigene linke Auge des Beobachters (Lesers) zugrunde gelegt,[3] was wir für die Zwecke des Schemas mehr geeignet halten, den Berechnungen hingegen, wie wir gesehen haben, ein von vorne betrachtetes linkes Auge: es ist daher im Schema die positive Seitenwendung und Raddrehung (lateral) nach links zu verzeichnen.

---

1 Es wird die Seitenwendung lateral, die Erhebung aufwärts und die Raddrehung + bezeichnet, wenn sich das obere Ende des verticalen Hornhautdurchmessers lateral neigt.

2 Bezüglich der kleinen Querstriche V vergl. S. 534.

3 Vergl. S. 509.

Aus den obigen Zahlen und augenfällig aus der Figur ergeben sich nun wesentliche, nicht nur graduelle Unterschiede des auf Grund der Ruete'schen Coordinaten abgeleiteten Schemas gegenüber der herkömmlichen, in Fig. 1 schematisch dargestellten Anschauung über die Wirksamkeit der Augenmuskeln in der Ausgangstellung. Diese Unterschiede betreffen vorzüglich die Seitenwendungsmomente des oberen und unteren geraden Muskels, welche nach Ruete nicht medial, sondern lateral

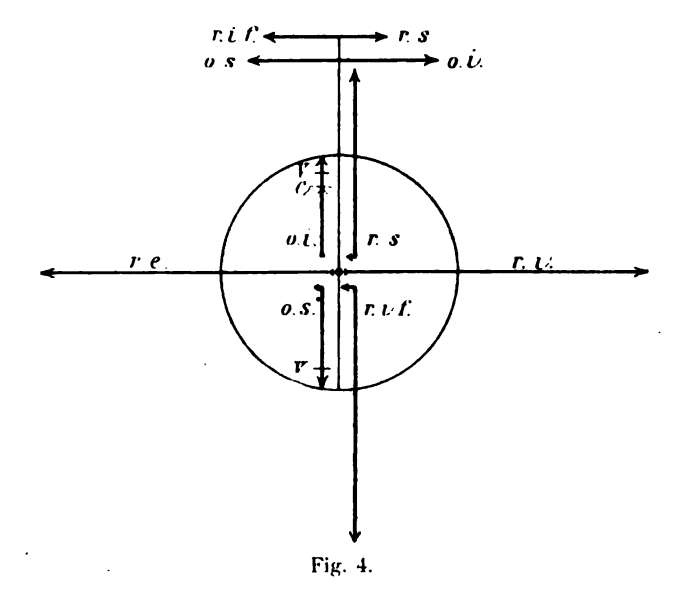


Fig. 4.

gerichtet sind. Sie sind zugleich sehr klein, wie auch das gleichfalls lateral gerichtete Seitenwendungsmoment des Obliquus superior. Diese Verhältnisse sind insgesammt die Folge des Verlaufes der genannten Muskeln nach Ruete ganz nahe und hinter der z-Axe vorüber. Der Obliquus inferior besitzt nach Ruetes ν-Werte[1] ein ganz kleines Seitenwendungsmoment medial, nach meinem corrigierten Werte ein kleines Moment lateral: er verläuft im ersten Falle vor, im zweiten hinter der z-Axe, wiederum nahe derselben, vorüber. Im übrigen sind die Unterschiede in den beiden Berechnungen für den Obl. inf. nicht sehr

[1] Vergl. S. 520.

groß: das Raddrehungsmoment ist etwas kleiner, das Erhebungsmoment etwas größer für den corrigierten Wert, eine Folge der nach rückwärts verschobenen Lage des Ansatzpunktes. In stark abgerundeten Zahlen lassen sich die Verhältniswerte der Hauptdrehungsmomente[1] der sechs Muskeln für die Ausgangsstellung nach Ruete leicht merken:

	R	*S*	*E*
Rectus externus	—	6	—
Rectus internus	—	6	—
Rectus superior	1	—	4
Rectus inferior	1·5	—	5
Obliquus superior	2	—	2
Obliquus inferior	2	—	2

IV. Die Drehmomente für die Ausgangsstellung auf Grund der Volkmann'schen Coordinaten.

Es ist in zweierlei Hinsicht von Interesse, eine gleichartige Berechnung, wie sie eben auf Grund der Ruete'schen Coordinaten durchgeführt worden ist, auch mit Hilfe der Volkmann'schen Werte anzustellen: einmal im Hinblicke auf die anscheinend größere Genauigkeit der letzteren und das jedenfalls größere Vertrauen, das man ihnen als Mittelzahlen aus einer größeren Reihe von Messungen entgegenbringen muss, zweitens aber besonders auch deswegen, weil man sich durch Vergleich beider Ergebnisse im Hinblicke auf die theilweise nicht mehr ganz unerheblichen Abweichungen in den beiden Coordinatenbestimmungen[2] eine beiläufige Vorstellung darüber bilden kann, welchen Einfluss kleinere oder größere Abweichungen in der Lage der Ursprungs- oder Ansatzpunkte der Augenmuskeln auf die relativen Größen von deren Drehmomenten ausüben.

Ich glaube nicht, dass es nothwendig ist, die Ableitung nochmals in den Einzelheiten wiederzugeben, und will nur zur Erleichterung der Controle die hauptsächlichen Zwischenwerte anführen.

---

[1] Vergl. auch S. 535.

[2] Vergl. S. 518.

A. Verhältnisse der drei Componenten jedes einzelnen Muskels:

	C_x	C_y	C_z
Rectus externus	47·18 :	73·15 :	1
Rectus internus.....	427·01 :	466·68 :	1
Rectus superior.....	0·976 :	1·37 :	1
Rectus inferior	0·98 :	1·277 :	1
Obliquus superior...	1·99 :	1·2 :	1
Obliquus inferior....	0·07 :	0·084 :	1

B. Relative Verhältnisse mit Rücksicht auf die relativen Querschnitte:

	C_x	C_y	C_z
Rectus externus	1·14 :	1·77 :	0·06
Rectus internus	1·48 :	1·62 :	0·04
Rectus superior	0·73 :	1·03 :	0·75
Rectus inferior	1·03 :	1·35 :	1·06
Obliquus superior ...	0·82 :	0·49 :	0·41
Obliquus inferior .. .	0·07 :	0·08 :	0·99

C. Verhältniswerte der Drehmomente *a* bis *f*:

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
Rectus externus ..	0	+ 7·41	0	+17·84	+0·39	—0·6
Rectus internus...	0	—13·08	0	—15·63	+0·35	+0·39
Rectus superior...	— 7·65	— 5·57	+10·79	0	+5·72	0
Rectus inferior ...	+10·55	— 8·26	—13·82	0	—8·5	0
Obliquus superior.	— 9·06	+ 3·62	— 5·42	— 1·42	—1·81	—1·19
Obliquus inferior .	0	— 0·5	0	— 0·7	+7·11	+8·62

D. Verhältnis der Momente für die gesammte Raddrehung, Seitenwendung und Erhebung:

	R	*S*	*E*
Rectus externus	— 0·6 :	+25·25 :	+ 0·39
Rectus internus	+ 0·39 :	—28·71 :	+ 0·35
Rectus superior	— 7·65 :	— 5·57 :	+16·51
Rectus inferior	+10·55 :	— 8·26 :	—22·33
Obliquus superior......	—10·25 :	+ 2·2 :	— 7·22
Obliquus inferior.......	+ 8·62 :	— 1·2 :	+ 7·11

In der nachfolgenden Fig. 5 sind wieder diese Verhältnisse, wie in Fig. 4 auf Grund der Ruete'schen Coordinaten, in 1·5 *mm*-Einheiten verzeichnet.

Um die Abweichungen beider Berechnungen gegen einander zu zeigen, sind in Fig. 4 und 5 die jeweiligen kleineren Werte der anderen Berechnung durch kleine Querstriche in den Pfeilen angedeutet, die mit den Buchstaben *V* (Volkmann) und *R* (Ruete) bezeichnet sind. Die zu vernachlässigenden kleinen Raddrehungs- und Seitenwendungsmomente

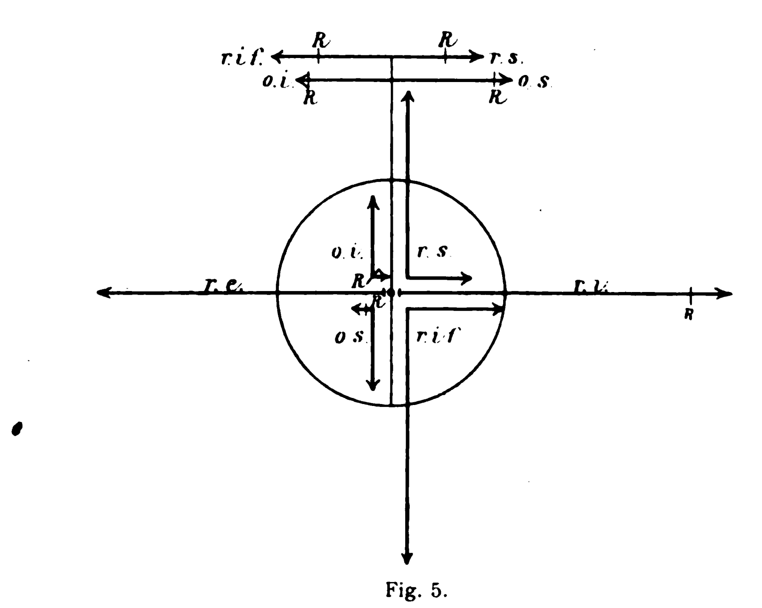


Fig. 5.

des äußeren und inneren geraden Muskels nach Volkmann sind nicht verzeichnet.

Wie die Betrachtung der beiden Figuren und die genauere Vergleichung der Zahlenwerte für die Verhältnisse $R:S:E$ nach Ruete und Volkmann lehren, sind die Momente nach V. in der Mehrzahl etwas größer. Die relativ größten Unterschiede ergeben sich für den oberen und unteren Rectus, und zwar in Bezug auf die Seitenwendung und in Bezug auf die Raddrehung. Das Seitenwendungsmoment ist nach V. von erheblicherer Größe und medial gerichtet, nach R. ziemlich klein und lateral gerichtet, das Raddrehungsmoment beider

Muskeln ist nach V. bedeutend größer als nach R. Diese Unterschiede lassen sich auf die geringere Neigung der beiden Muskeln zu der Sagittalebene und ihren Ansatz in dieser Ebene *(yz)* zurückführen. Die nächstgrößten Unterschiede ergeben sich für den Obliquus inferior auf Grund des corrigierten *y*-Wertes von R. Hier ist bei V. die Raddrehung größer, die Erhebung kleiner, weil der Ansatzpunkt nach ihm weiter vorne und lateral liegt als nach dem corrigierten *y*-Werte von R.

Im allgemeinen stimmt das auf Grund der Volkmann'schen Coordinaten gezeichnete Schema, sowohl was die Richtung, als auch was die relativen Größen der Drehmomente betrifft, besser mit dem auf Grund der herkömmlichen Anschauungen entworfenen Schema Fig. 1 überein als das auf Grund der Ruete'schen Coordinaten entworfene; nur das — allerdings kleine — Seitenwendungsmoment des Obliquus inferior ist anstatt lateral medial gerichtet.

Stark abgerundet ergeben die Verhältniswerte der Hauptdrehungsmomente für die Ausgangsstellung auf Grund der Volkmann'schen Coordinaten folgendes Bild:[1]

	R	*S*	*E*
Rectus externus	—	6	—
Rectus internus	—	7	—
Rectus superior	2	1	4
Rectus inferior	2·5	2	5
Obliquus superior	2·5	0·5	2
Obliquus inferior	2	—	2

V. Die Drehmomente in acht Secundärstellungen auf Grund der Wundt'schen Coordinaten.

So wie für die Ausgangsstellung lassen sich die Verhältnisse der geometrischen Drehmomente der Augenmuskeln auch für jede andere Stellung des Augapfels berechnen, wenn die Coordinaten der jeweiligen Lage der Ansatzpunkte der

[1] Vergl. S. 532.

Muskeln bekannt sind. Diese können nun, wie Ruete[1] und Wundt[2] ausgeführt haben, aus den Coordinaten der Ausgangsstellung leicht abgeleitet werden, wenn die Größen der Winkel gegeben sind, um die der Augapfel in Bezug auf die drei Axen des Systems, die transversale (x-, Höhenwinkel h), die verticale (z-, Breitenwinkel b) und die sagittale (y-, Raddrehungswinkel r) aus der Ausgangsstellung bewegt worden ist. In der nachstehenden Tabelle III sind derart von Wundt auf Grund der Ruete'schen Coordinaten der Ausgangsstellung berechnete 144 Coordinaten der Ansatzpunkte der sechs Augenmuskeln für acht verschiedene Blickrichtungen verzeichnet. Der Vollständigkeit halber sind inmitten der Tabelle die Coordinaten der Ausgangsstellung von Ruete eingefügt, so dass also die neun typischen Blickrichtungen: aufwärts (20°), horizontal und abwärts (20°), medial (20°), geradeaus und lateral (20°) vertreten erscheinen. Die zusammengehörigen Höhen-, Breiten- und Raddrehungswinkel hat Wundt nach besonderen Bestimmungen an seinem eigenen linken Auge angesetzt.[3] Die Höhenwinkel wurden nach aufwärts, die Breitenwinkel medialwärts und die Raddrehungswinkel dann positiv bezeichnet, wenn das obere Ende des verticalen Hornhautdurchmessers sich medial neigt. Die Vorzeichen und Buchstabenbenennungen der Coordinaten sind wieder genau der Tabelle I entsprechend angesetzt,[4] also abweichend von Wundt $\pm x$ statt $\pm y$ und $\mp y$ statt $\pm x$. Ich habe die Wundt'schen Coordinaten nicht nachgerechnet, sondern nur übersichtlich überprüft und daraufhin ein paar Controlberechnungen und nothwendige Correcturen ausgeführt, auf die in den Fußnoten zur Tabelle hingewiesen ist. Die Überprüfung wurde an einem in $2^1/_2$facher Vergrößerung hergestellten Coordinatenmodelle der Augenmuskeln ausgeführt, das im Anhange an diese Mittheilung kurz beschrieben werden soll. Etwaige kleinere Fehler in Wundts Zahlen, die an dem Modelle nicht deutlich zum Ausdrucke kamen, sind daher nicht corrigiert; sie hätten aber auch kaum einen merklichen

---

[1] L. c. S. 29 f.

[2] L. c. S. 34 f.

[3] L. c. S. 12 f.

[4] Siehe S. 516.

Tabelle III.

Coordinaten der Insertionspunkte x_3, y_3, z_3 für neun verschiedene Augenstellungen nach Wundt (und Ruete).

Nr.	Blickrichtung	Winkel h b r	Rectus superior	Rectus inferior	Rectus externus	Rectus internus	Obliquus superior	Obliquus inferior[2] $y = -6$	Obliquus inferior $y = -9$
I	medial aufwärts	20	1·094	— 0·805	8·634	—11·648	4·094	11·343	10·532
		20	2·486	9·297	8·113	1·991	— 5·771	— 3·103	— 5·357
		1	11·688	— 7·544	1·904	2·091	9·693	— 2·384	— 2·134
II	gerade aufwärts	20	2·563	2·599	10·884	—10·256	1·675	9·549	7·860
		0	2·970[1]	9·024	4·605	5·997	- 6·837	— 6·881	— 8·428
		2	11·719	— 7.470	2·081	1·685	9·719	— 2·147	— 3·344
III	lateral aufwärts	20	2·949	4·870	11·886	— 7·681	1·283	7·633	4·554
		—20	1·037	7·859	0·838	8·883	— 7·456	— 9·531	—10 482
		— 2	9·654	7·649	1·420	2·463	9·241	— 2·777	— 3·658
IV	rein medial	0	4·263[3]	— 0·229	8·503	—11·765	2·131[4]	11·025	10·556
		20	4·650	6·146	8·459	2·333	— 3·372	— 3·350	— 5·701
		— 2	10·208	—10·303	— 0·380	0·358	11·317	— 0·335	— 0·368

[1] Im Originale 0·297, einer Drehung von weit mehr als 20° entsprechend.

[2] Dieser Stab ergibt, weil von den unmöglichen Werten $x = 8$, $y = -6$, $z = 0$ abgeleitet, eine Anzahl weiterer unmöglicher Werte.

[3] Diese drei Werte sind unrichtig: bei Medialwendung des Blickes muss x bedeutend kleiner und y etwas größer werden als in der Ausgangsstellung. Ich verwende die neu berechneten Werte $x = 0·290$, $y = 6·009$, $z = 9·996$.

[4] Hier sind die Werte für x und y vertauscht. Ich verwende die richtigen Werte $x = 3·372$, $y = -2·131$.

Nr.	Blickrichtung	Winkel h b r	Rectus superior	Rectus inferior	Rectus externus	Rectus internus	Obliquus superior	Obliquus inferior $y = -6$	Obliquus inferior $y = -9$
V	geradeaus[1]	0	2	2·2	10·8	— 9·9	2	8	8
		0	5·667	5·767	5	6	— 3	— 6	— 9
		0	10	—10	0	0	11	0	0
VI	rein lateral	0	3·504	3·546	11·947	— 7·508	0·417	6·549	4·420
		20	4·925	5·409	1·014	9·350	— 3·453	—10·047	—11·155
		2·5	10·366	— 10·107	0·475	0·447	11·485	0·419	0·193
VII	medial abwärts	—20	0·055	0·248	8·694	—11·717	2·939[3]	11·914	10·718
		20	9·268	2·193	7·701	2·409	2·012	0·208	— 5·357
		— 7	7·352	—11·795[2]	— 2·971	— 0·952	14·460	1·421	0·648
VIII	gerade abwärts	—20	2·328	1·978	10·887	—10·226	2·368	9·595	8·051
		0	8·971	2·022	4·636	5·991	0·925	— 6·853	— 8·428
		— 1·5	7·622	—11·662	— 1·990	— 1·875	11·727	2·226	2·858
IX	lateral abwärts	—20	4·178	3·663	11·925	— 7·714	2·603	6·774	4·074
		—20	8·101	0·925	1·047	8·699	0·072	— 9·358	—10·482
		5	7·804	—11·389	— 8·231[4]	— 2·967	11·713	3·248	4·186

[1] Coordinaten nach **Ruete** für die Ausgangsstellung (vergl. S. 517), im letzten Stabe der corrigierte y-Wert (vergl. S. 520).

[2] **Vorzeichen natürlich negativ.**

[3] **Statt dieser unmöglichen Werte** ($z = 14\cdot461$) **wurden** $x = 0\cdot939$, $y = 2\cdot012$, $z = 11\cdot460$ **eingesetzt.**

[4] Wahrscheinlich Druckfehler statt —0·231, welchen Wert ich verwende.

Einfluss auf die ja doch abgerundeten Schlussergebnisse unserer beabsichtigten Rechnungen. Die Coordinaten des Insertionspunktes des Obliquus inferior wurden aus dem S. 520 erörterten Grunde durchwegs neu gerechnet, und die neuen, von den Wundt'schen mehrfach ziemlich stark abweichenden Zahlen den folgenden Berechnungen zugrunde gelegt; sie sind im letzten Stabe der Tabelle verzeichnet.

Ich will für die acht Secundärstellungen außer den aus ganz analogen Berechnungen wie für die Ausgangsstellung resultierenden Verhältnissen der Momente für die gesammte Raddrehung, Seitenwendung und Erhebung der sechs Muskeln als der leichteren Controle dienende Zwischenwerte nur die relativen Verhältnisse der drei Componenten jedes Muskels mit Rücksicht auf deren relative Querschnitte anführen.[1]

Tabelle IV.

I. Blickrichtung medial aufwärts.

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	1·2	1·49	0·88	+ 9·88	+22·6	— 4·3
R. i.	0·38	2·15	0·1	— 1·96	—25·8	+ 4·3
R. s.	0·45	1·36	0·33	— 6·08	+ 0·37	+16·11
R. if.	0·93	1·16	1·34	+ 5·94	— 9·58	—21·21
O. s.	0·71	0·51	0·6	—9·34	+ 2·01	— 8·41
O. i.	0·11	0·17	0·98	+10·56	— 1·2	+ 5·61

II. Blickrichtung gerade aufwärts.

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	0·78	1·94	0·23	+ 4·13	+24·71	+ 2·98
R. i.	1·11	1·87	0·03	— 2·18	—25·84	+ 2·97
R. s.	0·41	1·34	0·43	— 5·91	+ 2·22	+16·98
R. if.	0·47	1·16	1·56	+ 7·57	— 1·23	—22·74
O. s.	0·73	0·57	0·52	— 7·97	+ 4·04	— 9·1
O. i.	0·27	0·13	0·95	+ 8·37	+ 1·25	+ 8·44

[1] Vergl. S. 525, 529, 533.

III. Blickrichtung lateral aufwärts.

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	0·14	2·1	0·06	+ 0·91	+25·08	+ 2 93
R. i.	1·62	1·46	0·2	— 5·53	—25·6	+ 1·82
R. s.	0·43	1·37	0·28	— 4·98	+ 3·59	+13·52
R. if.	0·12	1·35	1·47	+ 8·08	+ 5·63	—21·88
O. s.	0·72	0·55	0·54	— 7·35	+ 4·66	— 9·11
O. i.	0·38	0·16	0·91	+ 5·53	+ 3·25	+10·12

IV. Blickrichtung rein medial.

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	1·48	1·49	0·09	— 1·33	+25·26	+ 0·2
R. i.	0·42	2·14	0·012	— 0·29	—26·17	+ 0·74
R. s.	0·47	1·17	0·72	— 4·91	— 2·48	+16·02
R. if.	0·7	1·61	0·95	+ 6·99	— 4 67	—22·43
O. s.	0·82	0·57	0·35	—10·46	— 0·18	— 7·2
O. i.	0·017	0·095	1	+10·56	— 0·9	+ 5·74

V. Blickrichtung geradeaus.[1]

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	0·89	1·91	0	0	+25·08	0
R. i.	1·14	1·87	0	0	—25·35	0
R. s.	0·31	1·27	0·66	— 4·42	+ 0·78	+16·44
R. if.	0·45	1·73	0·91	+ 6·5	+ 1·21	—22·55
O. s.	0·72	0·7	0·32	— 8·56	+ 0·76	— 8·66
O. i.	0·1	0·09	0·99	+ 7·92	+ 0·18	+ 8·91

VI. Blickrichtung rein lateral.

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	0·18	2·1	0·02	+ 0·32	+25·27	+ 0·98
R. i.	1·71	1·37	0·04	— 1·06	—26·27	+ 0·24
R. s.	0·32	1·25	0·7	— 5·77	+ 2·8	+16·4
R. if.	0·14	1·74	0·98	+ 4·89	+ 5·41	—22·89
O. s.	0·78	0·67	0·23	— 9·05	+ 2·41	— 8·49
O. i.	0·31	0·14	0·94	+ 4·1	+ 2·84	+10·46

---

[1] Nach Ruete, vergl. S. 529, 530.

VII. Blickrichtung medial abwärts.

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	1·22	1·61	0·6	+ 1·59	+23·39	— 9·4
R. i.	0·44	2·14	0 04	+ 0·89	—26·13	— 1·94
R. s.	0·61	0·83	1·05	— 4·54	— 5·61	+15·83
R. if.	0·63	1·86	0·36	+ 7·52	— 0·92	—22·73
O. s.	0·94	0·49	0·01	—10·78	— 2·35	— 5·6
O. i.	0·1	0·08	0·99	+10·68	+ 0·32	+ 5·35

VIII. Blickrichtung gerade abwärts.

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	0·81	1·94	0·22	— 4·01	+24·88	— 2·84
R. i.	1·1	1·89	0·03	+ 2·37	—25·92	— 3·36
R. s.	0·36	0·87	1·13	— 5·38	— 1·2	+16·77
R. if.	0·61	1·86	0·43	+ 7 94	+ 2·45	—22·56
O. s.	0·91	0·53	0·14	—11	— 2·1	— 6·09
O. i.	0·06	0·36	0·93	+ 7·32	+ 3·4	+ 8·87

IX. Blickrichtung lateral abwärts.

	C_x	C_y	C_z	R	S	E
R. e.	0·18	2·1	0·003	— 0·08	+25·23	— 0·48
R. i.	1·59	1·49	0·23	+ 6·49	—25·32	— 2·42
R. s.	0·16	0·97	1·09	— 5·8	+ 2·76	+16·3
R. if.	0·6	1·87	0·35	+ 8·12	+ 6·3	- 21·62
O. s.	0·88	0·55	0·19	—10·8	— 1·5	— 6·43
O. i.	0·3	0·45	0·84	+ 2·17	+ 4·98	+10 69

In der beigegebenen Tafel I sind die durch die vorstehenden Zahlen ausgedrückten relativen Momente der Raddrehung, Seitenwendung und Erhebung für die neun Blickrichtungen ganz nach Art der Fig. 4, jedoch nur in 1 *mm*-Einheiten und für das r e c h t e Auge des Beschauers verzeichnet: es ist somit in der Tafel links medial, rechts lateral. Momente, die sich kleiner als 1 ergeben haben, sind nicht eingezeichnet. Die Bezeichnungen der Muskeln sind nur in der Mittelfigur eingesetzt, in den anderen acht Stellungen gelten die gleichen

Bezeichnungen an denselben Orten. Die bei nicht geraden Blickrichtungen auftretenden Raddrehungsmomente des äußeren und inneren geraden Muskels sind durch die obersten, mit *i* und *e* bezeichneten kleinen Pfeile in den einzelnen Figuren dargestellt.

Eine nähere Betrachtung der Drehmomente der sechs Augenmuskeln in den neun Blickrichtungen, welche sich an der Hand der Tafel und der Zahlen der Tabelle leicht anstellen lässt, ergibt — wieder mit Vernachlässigung der ganz kleinen Momente — Folgendes:

1. Rectus externus. Das reine Seitenwendungsmoment dieses Muskels in der Ausgangsstellung bleibt in den horizontalen Blickrichtungen im wesentlichen erhalten. Es nimmt im allgemeinen von den medialen zu den lateralen Blickrichtungen ein wenig zu und von den horizontalen zu den entsprechenden geneigten Blickrichtungen ein wenig ab, am meisten bei erhobenem Blicke. In den geneigten Blickrichtungen treten zum Theile (medial) nicht unbeträchtliche Erhebungs- und Raddrehungsmomente auf. Schon medial aufwärts, aber ganz besonders medial abwärts, macht sich ein starkes negatives[1] Erhebungsmoment geltend, das auch in geringem Grade noch bei der Blickrichtung gerade abwärts bemerkbar ist, während gerade aufwärts und lateral aufwärts ein mäßiges positives Erhebungsmoment auftritt. Das Raddrehungsmoment des äußeren Geraden zeigt sich besonders bei erhobenem Blicke, und zwar positiv und zunehmend von der lateralen zur medialen Blickrichtung, bei welch letzterer es schon nahezu die Hälfte des Seitenwendungsmomentes beträgt. Sonst tritt ein erhebliches Raddrehungsmoment, und zwar negativ, nur noch bei der Blickrichtung gerade abwärts auf.

2. Rectus internus. Auch bei diesem Muskel bleibt das in der Ausgangsstellung reine Seitenwendungsmoment in den horizontalen Blickrichtungen im wesentlichen erhalten. Seine Größe nimmt in den Secundärstellungen im allgemeinen ein wenig zu, am meisten rein medial und rein lateral. Die in den geneigten Blickrichtungen auftretenden Erhebungs- und Rad-

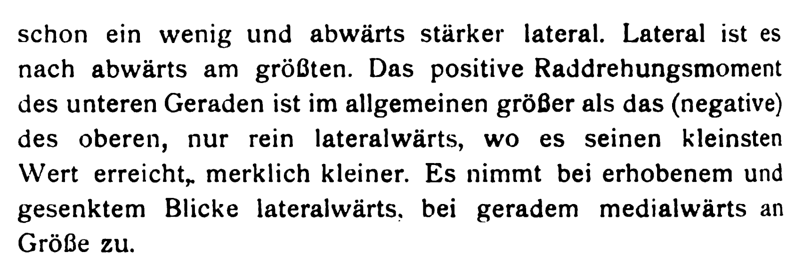
[1] Die Vorzeichen in der Tabelle und weiter wie S. 530, Anmerkung 1.

drehungsmomente sind durchschnittlich ein wenig kleiner als beim äußeren Geraden. Ein positives Erhebungsmoment macht sich beim erhobenen Blicke, und zwar zunehmend von der lateralen zur medialen Richtung geltend, ein negatives bei gesenktem Blicke. Das Raddrehungsmoment zeigt sich sowohl bei erhobenem, als auch bei gesenktem Blicke deutlich, und zwar bei ersterem negativ, bei letzterem positiv, beide Male lateralwärts zunehmend.

3. Rectus superior. Das positive Erhebungsmoment dieses Muskels nimmt lateral aufwärts und medial abwärts, wo seine Seitenwendungsmomente am größten werden, am stärksten ab, während es sonst in den Secundärstellungen durchschnittlich nur wenig von der Ausgangsstellung abweicht. Das Seitenwendungsmoment des oberen Geraden ist bei medialen Blickrichtungen medial, bei lateralen lateral gerichtet, und es nimmt ersteres von oben[1] nach unten, letzteres von unten nach oben an Größe zu. Gerade aufwärts ist ein mäßiges positives, gerade abwärts ein kleines negatives Seitenwendungsmoment zu verzeichnen. Das negative Raddrehungsmoment erreicht medial aufwärts und lateral abwärts je ein Maximum und ist in allen Secundärstellungen größer als in der Ausgangsstellung. Es nimmt bei erhobenem Blicke medialwärts, bei gesenktem Blicke lateralwärts und bei medialen Blickrichtungen aufwärts, bei lateralen abwärts an Größe zu, was eben das Zustandekommen der beiden Maxima bedingt.

4. Rectus inferior. Das negative Erhebungsmoment dieses Muskels wächst beim Senken des Blickes in der medialen Blickrichtung, während es in der geraden nach oben und unten etwas zu-, in der lateralen nach oben und unten abnimmt. Die Abweichungen sind übrigens nicht groß. Das Seitenwendungsmoment ist wieder bei medialen Blickrichtungen medial, bei lateralen lateral gerichtet; es nimmt bei ersteren von unten nach oben stark zu und erreicht schließlich fast die halbe Größe des Erhebungsmomentes. In den geraden Blickrichtungen ist das Seitenwendungsmoment oben noch medial, geradeaus

[1] Hier (medial aufwärts) sogar ein minimales positives Moment, vergl. S. 539.



schon ein wenig und abwärts stärker lateral. Lateral ist es nach abwärts am größten. Das positive Raddrehungsmoment des unteren Geraden ist im allgemeinen größer als das (negative) des oberen, nur rein lateralwärts, wo es seinen kleinsten Wert erreicht, merklich kleiner. Es nimmt bei erhobenem und gesenktem Blicke lateralwärts, bei geradem medialwärts an Größe zu.

5. Obliquus superior. Das negative Raddrehungsmoment dieses Muskels nimmt im allgemeinen von den erhobenen gegen die gesenkten Blickrichtungen zu, lateral stärker als medial. Das negative Erhebungsmoment des oberen schiefen Muskels nimmt beim Senken des Blickes und von der lateralen gegen die mediale Blickrichtung an Größe ab. Hiedurch kommt das Maximum des Erhebungsmomentes lateral aufwärts und das Minimum desselben medial abwärts zustande. Das Seitenwendungsmoment dieses Muskels ist bei erhobenem Blicke lateral gerichtet, und zwar lateralwärts an Größe zunehmend, bei gesenktem Blicke medial gerichtet, medialwärts — aber weniger — wachsend. In den horizontalen Blickrichtungen tritt medial ein ganz kleines mediales, lateralwärts ein zunehmendes laterales Seitenwendungsmoment auf.

6. Obliquus inferior. Das positive Raddrehungsmoment des unteren schiefen Muskels nimmt von den lateralen gegen die medialen Richtungen zu, am stärksten auffallend bei gesenktem Blicke, etwas weniger bei horizontalem, noch weniger bei erhobenem. Ebenso findet ein — geringeres — Wachsen gerade und lateral von der gesenkten zu der erhobenen Blickrichtung statt, medial, jedoch fast verschwindend, in umgekehrter Richtung. Das positive Erhebungsmoment nimmt von der medialen gegen die laterale Richtung zu, am meisten bei gesenktem Blicke, wo das Erhebungsmoment lateral abwärts mit der fünffachen Größe des gleichzeitigen Raddrehungsmomentes zugleich seinen höchsten Wert erreicht. Das Seitenwendungsmoment ist in allen drei Blickebenen lateralwärts zunehmend positiv, und zwar geht es medial und medial aufwärts sogar von kleinen negativen Anfangswerten aus; es erreicht lateral abwärts seinen höchsten Wert, der den des gleichzeitigen Raddrehungsmomentes doppelt übertrifft.



In Bezug auf die Veränderlichkeit der Drehungsmomente mit den Blickrichtungen, namentlich bei den Seitenwendungen, wie sie im Schema Fig. 1[1] durch die kleinen Pfeile angedeutet sind, hat schon Helmholtz auf die natürliche fächerförmige Insertion der Augenmuskeln hingewiesen, welche zur Folge hat, »dass selbst wenn der Augapfel sich ziemlich bedeutend aus seiner Primärstellung gedreht hat, doch die Drehungsaxen für die einzelnen Muskeln ihre Lage im Raume nicht erheblich verändern«.[2] Aber selbst für die unseren Ableitungen zugrunde liegenden punktförmigen Ansätze der Muskeln ergeben sich bei den doch schon ziemlich bedeutenden Excursionen von je 20° nach Wundt nur verhältnismäßig geringe Änderungen wenigstens der Hauptdrehungsmomente der einzelnen Muskeln.[3] Die größten Veränderungen in den Gesammtmomenten werden durch die Raddrehungsmomente der beiden schiefen und die Summen der kleinen Momente bedingt, welche sich durch ihr Zusammenwirken in einzelnen Richtungen wesentlich bemerkbar machen können. Der Betrachtung dieser Gesammtmomente und einiger Folgerungen daraus soll der letzte Abschnitt dieser Mittheilung gewidmet sein.

VI. Die Gesammtmomente für die Seitenwendung, Erhebung und Raddrehung. Folgerungen.

Unter Gesammtmomenten für die Seitenwendung, Erhebung und Raddrehung sollen die algebraischen Summen der betreffenden Momente der sechs Muskeln für jede dieser drei Drehrichtungen in den neun angenommenen Blickrichtungen verstanden werden. An die Betrachtung derselben lassen sich einige Erörterungen über die Bedeutung der Veränderlichkeit der Momente und über die Beziehungen unserer relativen zu den realen physiologischen Drehmomenten[4] knüpfen.

In der nachstehenden Tabelle sind zunächst die Gesammtmomente Σ_S, Σ_E und Σ_R für die Blickrichtungen I bis IX nach

[1] S. 510.

[2] Handbuch der physiol. Optik, 2. Aufl., S. 628.

[3] Siehe oben S. 542 f.

[4] Vergl. S. 512.

Ruete-Wundt in der übersichtlichen Anordnung der Tafel I zusammengestellt.

Tabelle V.

1. Seitenwendung, Σ_S in den neun Blickrichtungen.[1]

Medial	—11·6	+5·15	+16·61	Lateral
	— 9·14	+2·66[2]	+12·46	
	—11·3	+1·51	+12·45	

2. Erhebung, Σ_E in den neun Blickrichtungen.

Medial	— 7·9	—0·47	—2·6	Lateral
	— 6·93	—6·11	—3·3	
	—18·49	—9·21	—3·96	

3. Raddrehung, Σ_R in den neun Blickrichtungen.

Medial	+9	+4·01	—3·34	Lateral
	+0·56	+1·44	—6·57	
	+5·36	—2·73	+0·1	

Aus der Betrachtung dieser Tabelle geht Folgendes mit großer Deutlichkeit hervor:

1. In der Ausgangsstellung ist die Summe der Drehmomente nicht = 0, sondern es verbleiben ein nicht unerhebliches negatives Erhebungs-, ein etwa halb so großes positives Seitenwendungs- und ein kleineres positives Raddrehungsmoment.

2. Bei allen Seitenwendungen medial nimmt Σ_s beträchtliche negative, bei allen Seitenwendungen lateral beträchtliche positive Werte an, mit anderen Worten: bei den Seitenwendungen des Blickes, sei es in der horizontalen, erhobenen oder gesenkten Blickrichtung, wachsen die relativen Drehmomente im Sinne der ausgeführten Seitenwendungen des Blickes.

3. Ein ähnliches Verhältnis zeigt sich für die Hebung und Senkung des Blickes insoferne, als das herrschende negative Gesammtmoment bei erhobenem Blicke bedeutend abnimmt.

4. Im übrigen zeigt sich in Bezug auf die Erhebung des Blickes auffällig die Begünstigung der Blickrichtung medial

---

[1] Bezüglich der Vorzeichen vergl. S. 530, Anmerkung.

[2] Ausgangsstellung.

und abwärts durch das große negative Gesammtmoment in diesen Richtungen.

5. Das Gesammt-Raddrehungsmoment ist medial und aufwärts positiv, lateral und abwärts negativ.[1] Es erreicht seine größten Werte in der Blickrichtung medial und aufwärts, ein zweites kleineres Maximum lateral. —

Es soll nun die Bedeutung dieser Sätze, insbesondere mit Rücksicht auf die Gewinnung einiger Vorstellungen über die Beziehungen unserer »relativen« zu den physiologischen Drehmomenten und den für diese hauptsächlich in Betracht kommenden Variablen: elastische Spannung, Tonus und active Innervation einer kurzen Betrachtung unterzogen werden.

Am einfachsten liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse für die Ruhe- oder Ausgangsstellung des Augapfels. Wenn als solche die den Coordinatenmessungen von Fick, Ruete und Volkmann zugrunde liegende Cadaverstellung des Augapfels angenommen wird, so muss dieselbe wohl zunächst als diejenige Stellung definiert werden, bei welcher sich die elastischen Spannungen sämmtlicher (todten) Augenmuskeln das Gleichgewicht halten, da ja andere Spannungen am Leichenauge nicht in Betracht kommen können. Wenn nun das Auge trotz des relativen negativen Erhebungs-, positiven Seitenwendungs- und positiven Raddrehungsmomentes in eben dieser Stellung verbleibt, so kann nur angenommen werden, dass dies durch verschieden starke Spannung der einzelnen Augenmuskeln ermöglicht wird; und es lässt sich leicht ableiten, dass durch eine geringe Spannungsvermehrung des Rectus superior und des Rectus internus einerseits das negative Erhebungs- und positive Raddrehungsmoment, anderseits das positive Seitenwendungsmoment auf Null zurückgeführt werden können. Eine weitere Frage ist es aber, ob diese Verhältnisse von den todtenstarren Muskeln unmittelbar auf die lebenden übertragen werden können. Als Ruhe- oder Ausgangsstellung des lebenden Auges gilt bekanntlich diejenige, in welcher bei vollkommen aufrechter Körperhaltung gerade nach vorne in unendliche Entfernung gesehen wird; es soll dieselbe Stellung sein, die nach dem Tode[2] und

[1] Der kleine positive Wert lateral abwärts fällt freilich aus der Reihe.

[2] Volkmannn, l. p. 6 c., S. 37.

bei Paralyse sämmlicher Augenmuskeln auftritt, und sie soll dem physiologischen Ruhezustande der Augenmuskeln entsprechen. Jedoch hat schon v. Graefe bei Paralyse sämmtlicher Augenmuskeln einen leichten Grad von Divergenzstellung beobachtet,[1] und neuerlich wird von mehreren Seiten direct angenommen, dass im anatomischen Ruhestande die Gesichtslinien ein wenig divergieren.[2] Auch scheint es mir durchaus nicht ausgemacht, ob in wirklicher Ruhestellung des Auges die Blickrichtung in der That geradeaus und nicht vielleicht ein wenig gesenkt steht, wobei die Orientierung »inmitten der Lidspalte« erhalten bliebe, da sich beim Senken des Blickes das obere Lid mitsenkt.[3] Es wäre dann, um die obige »Ruhestellung« herzustellen, nicht nur eine Convergenz-,[4] sondern auch eine Erhebungsinnervation nothwendig; durch die letztere könnte, falls sie den Rectus superior allein betrifft, auch ein positives Raddrehungsmoment auf Null zurückgeführt werden. Für jeden Fall muss am lebenden Auge außer der rein mechanischen elastischen Spannung auch noch dem Innervationsgrade der Muskeln Aufmerksamkeit zugewendet werden. Denkbar bliebe freilich auch, dass, wie am todten Auge, verschiedene elastische Spannung (bei gleichförmiger Innervation) den Ausschlag gäbe, wahrscheinlicher erscheint mir jedoch in Hinblick auf das eben Vorgebrachte, dass die elastischen Spannungen der Muskeln für die wirkliche Ruhestellung des Auges von vornherein ausgeglichen sind und die sogenannte Ausgangsstellung — Blickrichtung geradeaus in unendliche Entfernung — durch besondere (verstärkte tonische) Innervation des Rectus superior und internus herbeigeführt zu denken wäre.

Um Missdeutungen vorzubeugen, möchte ich hier aber nochmals betonen, dass sich diese Betrachtungen direct nur auf das supponierte Auge mit den Ruete'schen Coordinaten und den Volkmann'schen Querschnittsverhältnissen der Muskeln beziehen. Und so verlockend es ist, jene angenommenen Inner-

---

1 Symptomenlehre der Augenmuskellähmungen, Berlin, 1867, S. 169.

2 Vergl. Reddingius, Das sensumotorische Sehwerkzeug. Engelmann, Leipzig, 1898, S. 12.

3 Und bei Paralyse sämmtlicher Augenmuskeln dasselbe in Ptosis steht.

4 Reddingius, l. c. S. 13.

vationen in Beziehungen zu gewissen vorliegenden Erfahrungen über Augenbewegungen und Augenmuskelinnervation zu bringen, welche in gutem Einklange damit stünden, darf jedoch nicht vergessen werden, dass es ebensowohl möglich ist, durch die Annahme einer kleinen Querschnittszunahme der genannten beiden Muskeln oder anderer Querschnittsverhältnisse überhaupt die erwähnten Reste von Drehungsmomenten in der Ausgangsstellung auch bei gleichmäßiger Spannung und gleichmäßiger Innervation zum Schwinden zu bringen.

Wie große Unterschiede nur durch Abweichungen im Verlaufe der Muskeln allein hervorgerufen werden können, lehrt die Betrachtung der Gesammtdrehungsmomente für die Ausgangsstellung nach den aus den Volkmann'schen Coordinaten abgeleiteten Werten. Nach Volkmann[1] ergibt sich:

$$\Sigma_S = -16\cdot 29! \qquad (+2\cdot 66)$$
$$\Sigma_E = -\ \ 5\cdot 19 \qquad (-6\cdot 11)$$
$$\Sigma_R = +\ \ 1\cdot 06 \qquad (+1\cdot 44)$$

(Werte in Klammern: Werte nach Ruete.)

Während also die Werte für das Gesammterhebungs- und Raddrehungsmoment nicht wesentlich voneinander abweichen, zeigt sich nach Volkmann ein ganz beträchtliches Adductionsmoment verbleibend, dem nur durch eine stark vermehrte compensierende (elastische oder tonische) Spannung (des Rectus externus) das Gleichgewicht gehalten werden könnte. Der Volkmann'sche Augenmuskelapparat wäre von vornherein ein Convergenzmechanismus, was ja mit Rüksicht auf die Bedeutung der Convergenz für die normalen Einstellbewegungen des Auges an und für sich ganz plausibel wäre, aber anscheinend durch keine Erfahrungen, weder am lebenden normalen, noch am Leichenauge, noch auch am vollständig gelähmten Muskelapparate wahrscheinlich gemacht wird. Ich halte die auf Grund der Volkmann'schen Zahlen gewonnenen Werte schon wegen der besonderen Größe dieses in der »Ruhestellung« (!) verbleibenden Seitenwendungsmomentes für weniger der Wirklichkeit nahekommend, als die auf Grund der Ruete'schen Messungen berechneten.

---

[1] Vergl. S. 533.

Eine besondere Bedeutung scheint dem zweiten der oben abgeleiteten Sätze zuzukommen, dass nämlich bei allen Seitenwendungen des Blickes die relativen Drehmomente im Sinne der ausgeführten Seitenwendung wachsen. Dieses Wachsen ist, worauf schon früher hingewiesen wurde[1], weniger auf die Zu- oder Abnahme der schon in der Ruhelage vorhandenen Seitenwendungsmomente einzelner Muskeln, als vielmehr auf das Hinzukommen neuer Seitenwendungsmomente der oberen und unteren geraden und schiefen Muskeln zurückführen; die Zunahme beträgt, wie aus der Tabelle V/1 ersichtlich ist,[2] bei Seitenwendungen um 20° in den drei Blickebenen das zwei- bis vierfache, ja bis neunfache der Werte bei den entsprechenden geraden Blickrichtungen. Das Wachsen der relativen Momente in der Seitenwendung erscheint in hohem Grade zweckmäßig und vortheilhaft eben für diese Seitenwendung, in welcher, je mehr sie zunimmt, die dabei positiv wirksamen Muskeln durch ihre Verkürzung selbst in immer ungünstigere Bedingungen für die weitere Verkürzung kommen und außerdem die immer mehr anwachsenden Spannungen der passiv gedehnten Antagonisten zu überwinden haben. Diese ungünstigen Bedingungen werden durch das Anwachsen der relativen Drehungsmomente in der Seitenwendung in mehr oder weniger vollkommener Weise compensiert werden können.

In ganz ähnlicher Weise scheint mir das analoge, wenn auch bei der Erhebung nicht so deutlich ausgeprägte Verhältnis bei der Senkung und Erhebung des Blickes zu deuten. Hier nimmt bei der Senkung das negative Erhebungsmoment bis auf mehr als das Doppelte zu, am stärksten bei den medialen, am wenigsten bei den lateralen Blickrichtungen, bei gerader gesenkter Blickrichtung fast um das Zwanzigfache des Wertes bei der erhobenen. Hier spielt ersichtlich die für die Function des Bewegungsapparates des Auges bedeutungsvolle Begünstigung der Blickrichtung medial und abwärts[3] schon merklich mit.

---

[1] S. 545.

[2] S. 546.

[3] Vergl. Wundt, l. p. 4 c., S. 87.

Was die Gesammt-Raddrehungsmomente betrifft, so befördert bei den Blickrichtungen rein medial und rein lateral das positive und das negative Raddrehungsmoment direct das Entstehen der positiven und negativen Raddrehungen, welche Wundt[1] bei reinen Seitenwendungen aus der Ausgangsstellung an sich beobachtet hat; ähnlich in der Blickrichtung medial abwärts. In den übrigen Blickrichtungen dürfte dem positiven relativen Gesammt-Raddrehungsmomente wohl wieder eine compensierende Bedeutung beim Zustandekommen der schließlichen wirklichen Raddrehungen zukommen. —

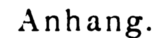
Wenn nun schließlich auch, wie schon mehrfach hervorgehoben worden ist, die sämmtlichen vorgebrachten Ableitungen nur für gewisse Voraussetzungen, hauptsächlich die Ruete-Wundt'schen Coordinaten- und Volkmann'schen Querschnittsbestimmungen, volle Giltigkeit besitzen, so möchte ich doch namentlich den Drehmomenten für die Ruhestellung — und nicht stark davon abweichende Blickrichtungen —, sowie den allgemeinen S. 546 f. abgeleiteten Folgerungen eine gewisse Verallgemeinerung und allgemeinere Verwertbarkeit zugestehen. Es wurde schon in der Einleitung hervorgehoben,[2] dass sich die wirklichen physiologischen unseren relativen Drehungsmomenten desto mehr nähern müssen, je mehr sich die Blickrichtung der Ruhestellung nähert; und hier kommt auch die Fixation und der breite Ansatz der Sehnen als concplicierendes Moment noch kaum in Betracht. Mit der Feststellung des bestimmbaren relativen Antheiles des physiologischen Drehungsmomentes glaube ich die Vorstellung über die beiläufigen[3] Verhältniswerte der Drehmomente der Augenmuskeln und deren Bedeutung einen Schritt weiter gefördert zu haben.

---

[1] Vergl. Tabelle III, S. 537 und 538 die Winkel *r*, welche dort das umgekehrte Vorzeichen haben als bei uns.

[2] S. 512.

[3] Vergl. S. 531, 535.



Anhang.

Ein Coordinatenmodell der Augenmuskel.

(Hiezu Tafel II.)

Zur Controle der in der vorstehenden Mittheilung verwendeten Coordinatenwerte der Ansatzpunkte der Augenmuskeln in der Ausgangsstellung und in den acht Secundärstellungen nach Ruete-Wundt, sowie zur leichteren räumlichen Orientierung über Verlauf und Zugrichtungen der Muskeln in den verschiedenen Blickrichtungen habe ich mir unter Beihilfe unseres Institutsmechanikers ein Coordinatenmodell der Augenmuskeln construiert, das mir auch für andere ähnliche Zwecke gut geeignet erscheint und nachstehend kurz beschrieben werden soll.

Es ist in $2\frac{1}{2}$-facher Vergrößerung der natürlichen Verhältnisse (nach Ruete-Wundt) ausgeführt und in der beigegebenen Tafel II $2\frac{1}{2}$-fach verkleinert, also den wirklichen Dimensionen des (linken) Augapfels, der Muskeln und der Coordinaten ihrer Ursprungs- und Ansatzpunkte entsprechend von der linken Seite aus (lateral) dargestellt.

Eine auf einem polierten Brettchen senkrecht angebrachte Messingsäule S trägt eine Ahornholzkugel von $(2 \cdot 5.24 =)$ 60 *mm* Durchmesser, mit horizontal angedrehten Parallelkreisen (die zur leichteren Orientierung bei der Bestimmung einzelner Punkte der Kugeloberfläche dienen sollen) in einer solchen Höhe, dass sich der Kugelmittelpunkt, der zugleich Mittelpunkt des rechtwinkligen Coordinatensystemes xyz ist, auf das sich alle Angaben beziehen, genau 100 *mm* über der Ebene des Brettchens befindet.[1] Die drei Coordinatenaxen sind durch parallel der Lang- und Kurzseite des Brettchens und senkrecht darauf radiär in die Kugel eingesteckte Nadeln x (+lateral),

[1] Bei einem neuen Modelle wird eine solche Säule zweckmäßig nicht am unteren Pole der Kugel, sondern seitlich davon angebracht werden, etwa im hinteren unteren medialen Octanten, um den geradlinigen Verlauf des Fadens nicht zu stören, der den Verlauf des Rectus inferior markiert.

y (+vorne) und z (+oben) dargestellt. Eine zweite Säule T trägt ein kreisförmiges Blechplättchen, dessen Ebene parallel der xz des Coordinatensystemes gerichtet ist und sich ($2 \cdot 5 \times 32 =$) 80 *mm* hinter jener befindet. Die Mitte des mit zwei der x- und der z-Axe parallelen Durchmessern angerissenen Plättchens befindet sich wieder 100 *mm* über dem Fußbrettchen des Modelles. Zur leichteren Orientierung gegen die yz und die z-Axe trägt das Blechplättchen lateral einen bis an die xy heranreichenden Ausleger aa' mit einer Durchbohrung d in der Verlängerung der z-Axe. Die Ursprünge der vier geraden Augenmuskeln sind in dem Blechplättchen durch vier kleine Durchbohrungen markiert. Eine dritte Säule U trägt an einem kleinen Zapfen bei i eine Durchbohrung, welcher die Ursprungscoordinaten des Obliquus inferior und an einem aufgebogenen Drahtstücke ss' bei s eine Durchbohrung, welcher die Ursprungscoordinaten des Obliquus superior entsprechen.

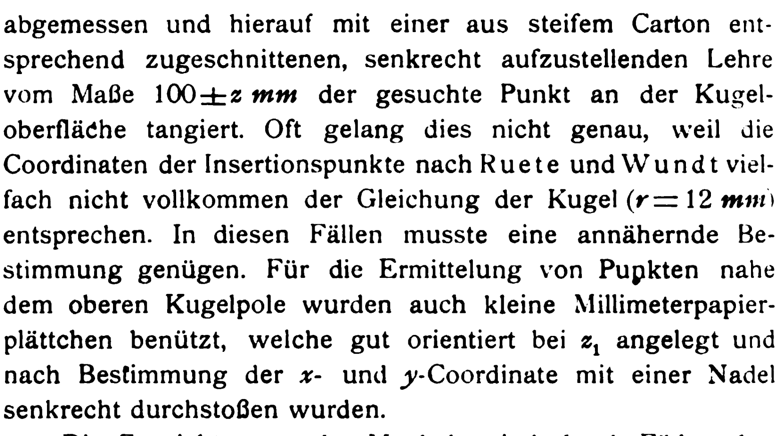
Die Lagen der Insertionspunkte der 6 Muskeln auf der Oberfläche der den Bulbus darstellenden Kugel in den 9 Blickrichtungen sind durch 54 fortlaufend numerierte Stahlstiftchen markiert. Je einer Blickrichtung entsprechen 6 aufeinander folgende Nummern in der Reihenfolge der Muskeln: Rect. ext., int., sup., inf., Obl. sup., inf., und zwar:

a) Geradeaus (1 bis 6).

b) Medial aufwärts (7 bis 12).
c) Gerade aufwärts (13 bis 18).
d) Lateral aufwärts (19 bis 24).
e) Rein medial (25 bis 30).
f) Rein lateral (31 bis 36).

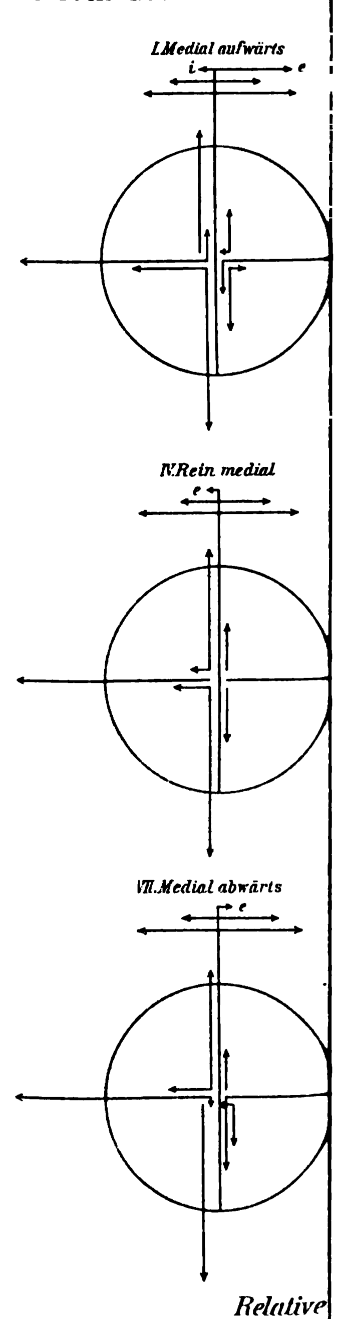
g) Medial abwärts (37 bis 42).
h) Gerade abwärts (43 bis 48).
i) Lateral abwärts (49 bis 54).

Das von einem Muskelansatze in dem Bereiche der 9 Blickrichtungen bestrichene Gebiet ist dunkel angelegt. In der Figur sind das Bereich des Rectus externus und theilweise die Bereiche des Rect. sup., Obl. sup. und Obl. inf. sichtbar. Die Punkte auf der Kugeloberfläche wurden in folgender Weise bestimmt: Zunächst wurden die x- und die y-Coordinate auf dem am Fuße der Säule S angebrachten Millimeterpapiere



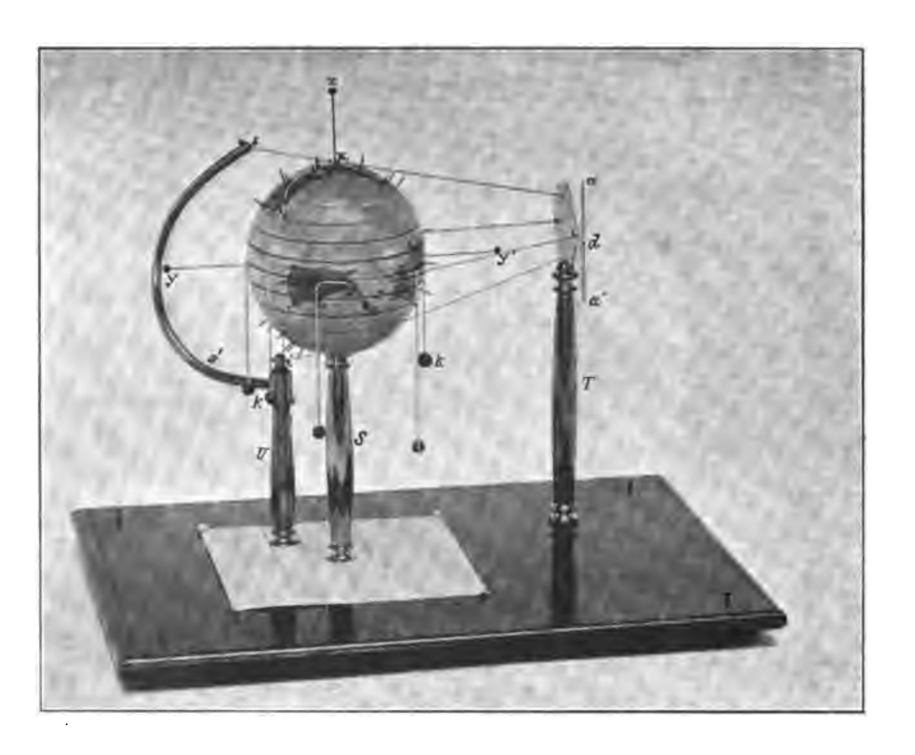
abgemessen und hierauf mit einer aus steifem Carton entsprechend zugeschnittenen, senkrecht aufzustellenden Lehre vom Maße $100 \pm z$ *mm* der gesuchte Punkt an der Kugeloberfläche tangiert. Oft gelang dies nicht genau, weil die Coordinaten der Insertionspunkte nach Ruete und Wundt vielfach nicht vollkommen der Gleichung der Kugel ($r = 12$ *mm*) entsprechen. In diesen Fällen musste eine annähernde Bestimmung genügen. Für die Ermittelung von Punkten nahe dem oberen Kugelpole wurden auch kleine Millimeterpapierplättchen benützt, welche gut orientiert bei z_1 angelegt und nach Bestimmung der x- und y-Coordinate mit einer Nadel senkrecht durchstoßen wurden.

Die Zugrichtungen der Muskeln sind durch Fäden dargestellt, die an den Ursprungsstellen befestigt und an den freien Enden mit kleinen Schrotkugeln k beschwert sind. Diese Fäden werden möglichst geradlinig zu den betreffenden Stahlstiftchen hingeleitet und einmal herumgeschlungen, in der unteren Kugelhälfte dann noch zum Äquator weitergeleitet und dort zur Fixirung über irgend ein Stiftchen gehängt. Das Modell hat mir für meine Zwecke gute Dienste geleistet.



Relative

O. Zoth del.



Über das Epithel im Nebenhoden einiger Säugethiere und seine secretorische Thätigkeit

von

Albert Aigner,

Demonstrator am histologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Juni 1900.)

In den letzten Jahren wurde die Aufmerksamkeit der histologischen Forschung auf gewisse Erscheinungen im Nebenhoden hingelenkt, welche demselben eine höhere Stelle in der Physiologie der Organe einzuräumen gestatten, während bislang dieses Organ bloß die Rolle eines Ableitungscanals für das aus dem Hoden kommende Sperma spielte, bei dem eine innigere Beziehung des auskleidenden Epithels zum Inhalte lange Zeit so gut wie nicht bekannt war. Allerdings finden wir auch bei älteren Autoren schon hie und da nach Befunden von Körnern in den Zellen des Nebenhodens Vermuthungen einer secretorischen Thätigkeit desselben ausgesprochen, doch kam es, wie gesagt, bis auf die letzte Zeit darüber nicht hinaus.

Wiewohl auch über die Epithelverhältnisse des ausführenden Theiles des männlichen Genitalapparates bei den einzelnen Säugethierordnungen bis heute noch nicht völlige Klarheit herrscht, so ist es doch schon seit langer Zeit bekannt, dass im Nebenhoden Flimmerepithel vorhanden ist. Der Entdecker desselben ist Becker (1), der schon im Jahre 1857 eine Beschreibung des Nebenhodenepithels des Menschen und einiger Säugethiere gegeben hat, die insoferne genau zu nennen ist, als aus ihr bereits auf Grund der Epithelverschiedenheiten eine strenge Scheidung der ausführenden Hodencanälchen,

Ductuli efferentes, vom eigentlichen Canal des Nebenhodens, dem Ductus epididymidis, zu erkennen ist. Becker gelang es auch, das Phänomen der Flimmerbewegung beim Menschen und einigen Thieren wahrzunehmen, allerdings gewöhnlich nur in den Ductuli efferentes, respective Coni vasculosi, niemals aber, mit einer einzigen Ausnahme bei einem Hunde, im Ductus epididymidis.

Schon Becker fiel es auf, dass die Flimmerhaare auf den Zellen des Ductus epididymidis die Eigenthümlichkeit haben, leicht zu verkleben, »so dass es oft den Anschein hat, als ob aus dem Inneren der Zelle ein solider Kegel hervorragt, nicht aber der Rand der Zelle mit Cilien besetzt ist«; an Nebenhoden, die einige Tage liegen gelassen wurden, gelang es dann allerdings, in jenen Kegeln die einzelnen Haare zu unterscheiden.

In Köllikers Handbuch der Gewebelehre vom Jahre 1859 (3. Auflage) finde ich die ersten Abbildungen von Zellen aus den Vasa efferentia und aus dem Canalis epididymidis des Menschen, in denen die Büschelform der Flimmerhaare auf den Zellen des letzteren bereits zum Ausdrucke gebracht ist. Die Bündel- oder Pinselform der Flimmerhaare im Ductus epididymidis hat nun seit Becker und Kölliker fast jeder spätere Untersucher beobachtet. Eine besondere Auffassung dieser Fortsätze entwickelte Neumann (2), der weder im frischen Zustande, noch nach Zusatz von Reagentien die gesonderten Haare unterscheiden konnte, den Cilienbesatz »ursprünglich compacte Massen« nannte und mit den Spermatoblastenlappen des Hodens verglich.

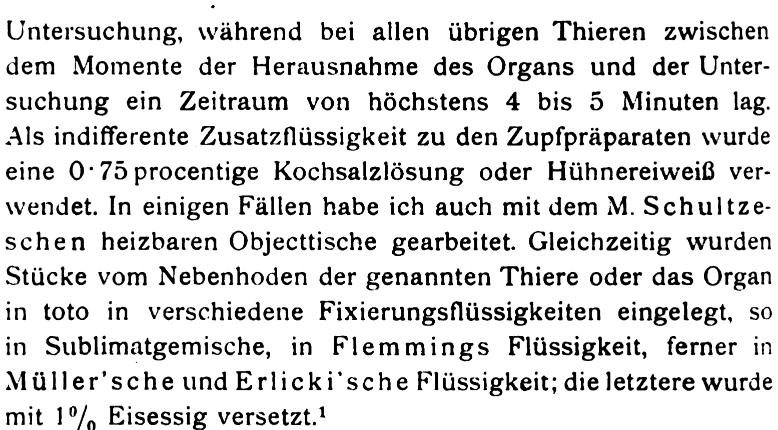
In Erwägung dieser eigenthümlichen Form des Flimmerbesatzes im eigentlichen Canale des Nebenhodens, habe ich auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Prof. v. Ebner, Untersuchungen an ganz frischem Materiale angestellt, in der Voraussicht, im Ductus epididymidis eine andere Art der Flimmerbewegung zu sehen als in den Ductuli efferentes. In den letzteren, wo typische Flimmerzellen vorkommen, war anzunehmen, dass jedes Härchen für sich schwingen würde. Im Ductus epididymidis aber, wo man in der Regel die Haare zu einem Büschel vereinigt findet, war zu

erwarten, dass hier nicht jede Cilie getrennt sich bewegen würde, sondern das Büschel als Ganzes.

Das Resultat dieser Beobachtungen ist nun in mancher Beziehung allerdings ein ganz anderes und steht vielfach in Einklang mit den neueren Forschungen über die secretorische Function des Nebenhodens.

Bevor ich zum eigentlichen Thema übergehe, möchte ich einer im Jahre 1898 erschienenen vorläufigen Mittheilung von C. F. Myers-Ward (3) Erwähnung thun. Um nur das hieher Bezügliche hervorzuheben, so findet der genannte Autor in seinen Präparaten vom Nebenhodenkörper einiger Säugethiere, dass die cylindrischen Zellen, welche die Canälchen auskleiden, meist kegelförmige protoplasmatische Fortsätze tragen. »Jene Kegel«, sagt Myers-Ward, »wurden bisher als lange Flimmergeißeln betrachtet, unter der Voraussetzung, dass sie beweglich seien.« Statt dieser kegelförmigen Fortsätze finden sich an anderen Zellen oft kurze, dicke, oft cylindrische oder fingerförmige Auswüchse des Protoplasmas, oder endlich Fortsätze mit Geißelform, die aber am Ende mit einem Knötchen besetzt sind. Solche Knötchen liegen auch frei im Lumen der Canälchen. Myers-Ward behauptet nun, dass jene Form- und Größenunterschiede der Zellfortsätze Stadien in einem cyclischen Processe darstellen, der in einer Absonderung eines Theiles des Zellprotoplasmas besteht. Sein Schlussatz lautet: »The epididymis is almost certainly a secretory tube, the secretion consisting of separated portions of the lining cells and destined for the nourishment of the sperm cells«. Dieser Autor spricht also jenen Fortsätzen die Fähigkeit, sich zu bewegen, ab. Ich werde später auf die Anschauungen von Myers-Ward zurückkommen.

Was nun meine eigenen Untersuchungen betrifft, so habe ich zu denselben die Nebenhoden vom Affen, Pferd, Stier, Hund, Katze, Hammel, Kaninchen, Ratte und Maus benützt, und zwar, mit Ausnahme der Katze, von mindestens zwei Individuen jeder Art. Die Nebenhoden vom Pferde, Stiere und Hammel wurden im hiesigen Schlachthause lebenswarm gewonnen, mittels Thermophor bei constanter Temperatur von 37° C. befördert und gelangten etwa 3/4 Stunden nachher zur



Untersuchung, während bei allen übrigen Thieren zwischen dem Momente der Herausnahme des Organs und der Untersuchung ein Zeitraum von höchstens 4 bis 5 Minuten lag. Als indifferente Zusatzflüssigkeit zu den Zupfpräparaten wurde eine 0·75 procentige Kochsalzlösung oder Hühnereiweiß verwendet. In einigen Fällen habe ich auch mit dem M. Schultze-schen heizbaren Objecttische gearbeitet. Gleichzeitig wurden Stücke vom Nebenhoden der genannten Thiere oder das Organ in toto in verschiedene Fixierungsflüssigkeiten eingelegt, so in Sublimatgemische, in Flemmings Flüssigkeit, ferner in Müller'sche und Erlicki'sche Flüssigkeit; die letztere wurde mit 1% Eisessig versetzt.[1]

Die Flimmerbewegung habe ich in den Ductuli efferentes bei allen untersuchten Thieren stets schon bei schwachen Vergrößerungen mit Leichtigkeit wahrnehmen können. Dieselbe ist bei den meisten Thieren eine äußerst kräftige und so lebhafte, dass die ganze Masse der Spermatozoen, denen hier eine Eigenbewegung noch fehlt, in den Canälchen im Wirbel durcheinander getrieben wird. Sowohl im Inneren der Canälchen in situ, wie an losgelösten Zellen sieht man deutlich die getrennt sich bewegenden Härchen, wenn die Bewegung langsamer zu werden beginnt. Wie schon Becker bemerkt hat, hält die Flimmerbewegung bei verschiedenen Thieren verschieden lang an. Am hinfälligsten finde ich sie bei der Ratte, wo eine Stunde nach dem Tode in den meisten Canälchen die Bewegung bereits erloschen ist, dagegen besitzen die Flimmerhaare im Stiernebenhoden eine ganz erstaunliche Lebenszähigkeit. Ich selbst konnte noch am fünften Tage in den Ductuli efferentes des Stieres lebhafte Bewegung der Cilien beobachten, wobei das Organ außer der Untersuchungszeit Tag und Nacht zwischen den Fenstern bei sehr strenger Januarkälte lag und jedesmal steinhart gefroren war. Wir können demnach mit Recht annehmen, dass in den Ductuli efferentes durch die Flimmerbewegung ein constanter Strom erhalten wird, der zur Austreibung des Spermas dient. Die Flimmerbewegung ist hier ganz unabhängig von dem später

[1] Diese Modification wird von Herrn Prof. Schaffer empfohlen.

genauer zu beschreibenden, in den Ductuli efferentes sich abspielenden Secretionsprocesse.

Ganz anders liegen nun die Verhältnisse im Ductus epididymidis. Ich habe von etwa 25 Thieren aus verschiedenen Gegenden des Nebenhodenganges mit der größtmöglichsten Sorgfalt und Schnelligkeit Zupfapparate angefertigt, es gelang mir aber in keinem einzigen Falle auch nur in einer Windung etwas wie Flimmerbewegung wahrzunehmen. Diese Thatsache steht doch gewiss in lebhaftem Contrast mit dem in den Ductuli efferentes Beobachteten. Dabei konnte ich in den meisten Fällen im Profile die »Flimmerbüschel« deutlich zu Gesicht bekommen. Dieselben erschienen meist als structurlose Fortsätze ohne Streifung und ragten wie Palissaden, gerade aufstrebend oder schief gestellt, ins Lumen hinein. Der Nebenhodengang war meist vollgepfropft mit Samenfäden, die oft in lebhafter Eigenbewegung begriffen waren und mit ihren Schwänzen an die starren Forsätze anschlugen. Nicht gar so selten, besonders beim Pferde, konnte ich deutliche Büschel von Haaren finden; ganz getrennte Haare dagegen habe ich nur ein einzigesmal an einer isolierten Zellreihe beim Pferde gesehen. Ich möchte an dieser Stelle auf einige in Fig. 1 bis 5 wiedergegebenen Zellskizzen verweisen, die ich bei der Untersuchung der frischen Isolationspräparate angefertigt habe. Fig. 1 zeigt eine Flimmerzelle aus den Ductuli efferentes eines Pferdes. Alle Zellen enthalten hier, die einen mehr, die anderen weniger, größere und kleinere, stark lichtbrechende, gelbliche Körnchen. Der Flimmerbesatz besteht aus langen Haaren, die niemals zu Büscheln vereinigt sind, sondern im Gegentheile gewöhnlich wie ein Federbusch überhängen. Wo die Haare in der Zelle wurzeln, treten die Basalknötchen als eine glänzende Punktreihe ganz deutlich hervor.

Dasselbe Verhalten zeigen die Flimmerhaare auf den Zellen der Ductuli efferentes aller übrigen Thiere; Fig. 2 zeigt zwei solche Zellen von der Ratte. Immer sieht man deutlich getrennte Haare, nirgends Büschel oder gar homogene Fortsätze. Diese Beobachtung am frischen Materiale erscheint mir umso wichtiger, als in den Trockenpräparaten

Verklumpungen dieser Haare, hervorgerufen durch die Fixierungsflüssigkeit, nicht gar so selten angetroffen werden. Schaffer (4) findet an Trockenpräparaten auf den Zellen der Coni vasculosi des Menschen nie deutliche Flimmerhaare und gibt der Vermuthung Raum, »dass es sich hier vielleicht um lappenähnliche Besätze oder Anhänge besonderer Natur handelt«. Auch für den Menschen kann ich versichern, dass die Flimmerhaare im frischen Zustande auf den Zellen der Coni vasculosi immer als getrennte Haare deutlich zu erkennen sind.

Ganz anders stellt sich nun der Zellbesatz im Ductus epididymidis dar. Beim Pferde und Stiere ist es nicht gar so leicht, an Isolationspräparaten unversehrte Epithelzellen zu sehen, denn die Zellfortsätze scheinen sehr gebrechlich zu sein und leicht abzureißen; ferner sind dieselben auch ganz blass und treten deutlich nur bei Zusatz eines färbenden Reagens, z. B. schwacher Methylviolett- oder Eosinlösung hervor. Ohne Zusatzflüssigkeit ist die Untersuchung kaum möglich, da wegen der Unmenge von Samenfäden nur wenig zu sehen ist. Fig. 3 soll eine Anschauung von diesen Zellfortsätzen im Körper des Pferdenebenhodens geben. Dieselben sind entweder homogene Kegel ohne irgend eine Streifung, oder Büschel von Haaren, an deren Basis Basalknötchen nicht hervortreten. Andere Formen des Zellbesatzes, wie wir sie gleich bei der Ratte kennen lernen werden, konnte ich beim Pferde und Stiere nicht beobachten.

In Fig. 4 sind einige Epithelzellen aus dem Nebenhodenkopfe der Ratte abgebildet, und zwar aus einer Gegend des Ductus epididymidis, die schon makroskopisch durch ihre Dickwandigkeit und ihr enges Lumen auffällt. Diese Gegend schließt sich an die Ductuli efferentes an, hat etwa 4 mm^2 Ausdehnung und grenzt sich ganz scharf von den übrigen Windungen des Ductus epididymidis ab, die viel weiter sind und eine dünne Wandung haben. Wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, kann man auf diesen Zellen Flimmerhaare nicht unterscheiden; dieselben zeigen sich vielmehr besetzt mit massigen Fortsätzen von verschiedener Form. Kegelförmige oder keulenförmige, mit verdicktem oberen Ende, stummelartige

oder auch wieder fadenförmige, an der Spitze in eine Kugel auslaufende Fortsätze sind sehr häufig.

Fig. 5 zeigt uns eine Epithelzelle aus dem Nebenhodenkörper der Ratte. Die Zelle ist viel niedriger und trägt ein Büschel von deutlichen Haaren, die äußerst fein sind, so dass man sie, besonders in den unversehrten Windungen, leicht übersieht und das Epithel für flimmerlos hält.

Aus diesen kurzen Angaben über Form und Gestalt der Flimmerhaare im Nebenhoden ergibt sich schon, dass dieselben in den Ductuli efferentes stets als getrennte Härchen angetroffen werden, im Ductus epididymidis jedoch entweder zu Büscheln verklebt sind oder aber weitgehende Formveränderungen erleiden und dann als solche sich nicht mehr erkennen lassen. Es sei noch einmal hervorgehoben, dass unter den vielen Zupfpräparaten, die ich genau durchmustert habe, ganz getrennte Härchen im Ductus epididymidis nur ein einzigesmal zur Beobachtung kamen.

Dass jene homogenen Fortsätze in ihren verschiedenen Formen einer Bewegung unfähig sind, erscheint begreiflich, dass jedoch auch an jenen Fortsätzen, in denen man deutlich Haare sieht, eine Bewegung nicht gefunden wurde, ist sehr merkwürdig. Die Büschelform der Haare kann wohl nicht die Ursache sein, denn man kann sich gut vorstellen, falls die Haare wirklich »verklebt« sind, dass das ganze Büschel sich bewegt. Doch muss eine solche Verklebung durchaus nicht immer vorhanden sein; ich glaube vielmehr, dass die Haare schon von Haus aus gegeneinander convergieren und dass dadurch einheitliche Büschel zustande kommen.

Im folgenden möchte ich auf eine Eigenthümlichkeit im Baue des Zellbesatzes im Ductus epididymidis hinweisen, die vielleicht geeignet ist, uns das merkwürdige Verhalten desselben einigermaßen zu erklären.

In neuester Zeit wurde den Basalknötchen der Flimmerhaare, die schon von Engelmann (5) und Frenzel (6) genauer beschrieben wurden, von einigen Forschern eine erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet, und ist man heute geneigt, diese

Knötchen als Bewegungscentren für die in ihnen wurzelnden Flimmerhaare anzusprechen.

v. Lenhossék (7), der die Flimmerzellen im Nebenhodenepithel des Kaninchens und der Ratte studiert hat, unterscheidet hier flimmernde Zellen und solche, die keinen Flimmerbesatz tragen. Nach seiner Beschreibung, die er über dieses Epithel gibt, zu schließen, hat er gewiss nur die Ductuli efferentes zu seinen Untersuchungen verwendet, wiewohl v. Lenhossék dies nicht ausdrücklich bemerkt. Dieser Autor findet nun, dass sich in jenen flimmerlosen Zellen mittels der Heidenhainschen Eisenhämatoxylinmethode deutliche Centrosomen nachweisen lassen; es gelang ihm dagegen nicht, in den Flimmerzellen. außer den Basalknötchen der Flimmerhaare, die sich schwärzen, irgend ein Korn färberisch hervorzuheben, das als Centrosoma hätte angesprochen werden können. v. Lenhossék zieht daraus den Schluss, dass in den Flimmerzellen des Nebenhodens sowohl, wie in denen an anderen Orten jene Basalknötchen die Centrosomen ersetzen. Er ist geneigt, den Basalknötchen die Bedeutung von Bewegungscentren beizulegen, ähnlich wie es das Centrosoma in den Spermatozoen für die Bewegungen des Schwanzes sein soll.

Eine ähnliche Ansicht wie v. Lenhossék hat Henneguy (8) ausgesprochen.

Nun hat aber Zimmermann (9) im Nebenhoden des Menschen, wie auch anderweitig in den Flimmerzellen, Centrosomen gesehen, und auch Studnička (10) findet, dass den Flimmerzellen wahre Centrosomen keinesfalls fehlen. Doch glaubt der letztere Autor dennoch annehmen zu können, dass die Basalknötchen, die er Blepharoblasten nennt, zur Bewegung der Cilien in einer Beziehung stehen, und führt dabei als Beispiel an, dass in einem Falle, wo die Cilien unbeweglich sind, nämlich im Darmcanale von *Ascaris*, diese Knötchen äußerst schwach ausgebildet sind.

Ich bin nun auch daran gegangen, mir mittels der Eisenhämatoxylinmethode die Basalknötchen sichtbar zu machen. Schon an den frischen Zupfpräparaten vom Nebenhoden des Stieres und Pferdes fiel mir nämlich auf, dass in den isolierten Zellen der Ductuli efferentes die Basalknötchen sehr deutlich

sichtbar waren, in den Zellen des Ductus epididymidis hingegen dieselben nicht hervortraten. An den Eisenhämatoxylinpräparaten von Menschen- und Rattennebenhoden ist es mir nicht gelungen, im eigentlichen Nebenhodengange weder an den homogenen Fortsätzen, in denen Haare nicht zu unterscheiden waren, noch an den Haarbüscheln deutlich sichtbare Basalknötchen darzustellen. Auch von einer Cuticularmembran konnte ich nichts bemerken. Geschwärzt waren nur die Kittleisten, welche oft an nicht ganz genauen Profilansichten eine Cuticula vortäuschen können. Durch Einstellung mit der Mikrometerschraube überzeugt man sich leicht von dem Fehlen einer solchen. Wenn Basalknötchen vorhanden sind, so haben sie offenbar nicht dieselbe Affinität zum Eisenhämatoxylin wie die an anderen Flimmerzellen, z. B. in den Ductuli efferentes, wo man ohneweiters überall an jeder Zelle, die Flimmern trägt, die Knötchen mit Leichtigkeit sehen kann. In Fig. 6 habe ich ein auf die erwähnte Art gefärbtes Präparat aus dem Nebenhodengange des Menschen abgebildet. Man sieht hier, dass die Haarbüschel, wo sie in ihrer ganzen Länge getroffen sind, in das Zellprotoplasma gleichsam wie ein Pfropf eingesetzt sind, und außer den Kittleisten sonst nichts hervortritt. Dabei konnte ich am selben Präparate in den Ductuli efferentes an jeder Flimmerzelle die Basalknötchen ganz deutlich sehen.

In Zimmermanns Arbeit zeigt zwar die Figur 108 seiner Abbildungen von Flimmerzellen des menschlichen Nebenhodens am Grunde der Flimmerhaare Basalknötchen, doch finde ich auch bei diesem Autor, ebenso wie bei v. Lenhossék, nirgends den Unterschied zwischen Ductuli efferentes und Ductus epididymidis berücksichtigt, so dass sich jene Abbildung auch auf die ersteren beziehen lässt.

Eine ähnliche Beobachtung, wie ich sie soeben mitgetheilt, hat Hammar (11) beim Hunde gemacht. Er sagt S. 13: »An der (inneren) Zelloberfläche nehmen nun die langen Flimmerhaare ihren Ursprung. Dieselben scheinen die directe Verlängerung der Spongioplasmafädchen, aber ohne jeden solchen

Knötchensaum, zu sein, wie er im allgemeinen in Cilienepithelien vorkommt. Eine glänzende innere Contourlinie kann zwar bei schwacher Vergrößerung einen solchen Saum vortäuschen, ... «.

Eine zweite Eigenthümlichkeit der Haarbüschel im Ductus epididymidis wurde schon von Schaffer beim Menschen beobachtet und abgebildet. Dieselben entspringen nämlich nicht von der ganzen oberen Fläche der Cylinderzellen, sondern nehmen nur den mittleren Theil derselben ein, ein Verhalten, wie es sich an anderen Flimmerepithelien nicht findet. Dies tritt besonders an Querschnittsbildern sehr deutlich hervor.

Wenn wir uns nun fragen, wodurch denn eigentlich jene mannigfaltigen Formen des Zellbesatzes im Gange des Nebenhodens bedingt sind, so liegt es nahe, die Erklärung hiezu in der secretorischen Thätigkeit der Zellen zu suchen.

Auf den ruhenden Zellen finden sich deutliche Haare, die, miteinander convergierend, Büschel bilden. Sowie sich nun in den Zellen Secret gebildet hat und in offenbar dickflüssigem Zustande ausgeschieden wird, werden jene Haarbüschel dadurch zu homogenen, unregelmäßigen, einem Flimmerbesatz ganz unähnlichen Fortsätzen. Ich werde diese Thatsache später, bei Beschreibung des Secretionsprocesses im Ductus epididymidis der Ratte ausführlich erörtern.

Es liegt die Frage nahe, warum in den Ductuli efferentes, deren Epithel ja auch secerniert, nicht etwas Ähnliches der Fall ist. Der Grund ist, wie ich glaube, der, dass in den Coni vasculosi neben den Flimmerzellen flimmerlose Drüsenzellen vorkommen, während die sogenannten Flimmerhaare des Ductus epididymidis — dies gilt für die von mir untersuchten Thiere — secernierenden Zellen angehören und während der Secretion die eben besprochenen Formänderungen erleiden.

Ich will an dieser Stelle eine Ansicht erörtern, die Hammar ausgesprochen hat, indem er sagt: »Dass diese Zusammenklebung (der Flimmerhaare) eine zufällige, wahrscheinlich durch das Secret bewirkte und keine präformierte, etwa mit der Vereinigung der Fibrillen der Hörhaare zu vergleichende ist, geht schon daraus hervor, dass die Zellen nicht jede einen

besonderen Zapf besitzen, sondern dass das Zusammenkleben meistens ohne Rücksicht auf die celluläre Zusammengehörigkeit der Cilien eingetreten ist. Auch ist dieses Zusammenkleben offenbar größer nach Behandlung mit quellenden Reagentien (Formalin) als mit schrumpfenden.« Dass man Stellen findet, wo durch aufgelagerte Secretmassen die Fortsätze einer ganzen Zellreihe eingehüllt und verklebt sind, muss ich nach eigenen Beobachtungen zugeben, in der Regel lässt sich aber doch auf jeder Zelle ein gesonderter Besatz erkennen. Dies hat seinen Grund erstens darin, dass die Austrittsstellen der Haare nur den mittleren Theil der oberen Fläche einnehmen und von denen der Nachbarzellen durch einen Zwischenraum getrennt sind, zweitens wohl auch darin, dass die Härchen eine convergente Stellung zu einander einnehmen; der sehr seltene Befund von ganz getrennten Haaren und das Vorkommen von Büscheln auf solchen Epithelen, wo von Secretion keine Spur da ist, also auch eine Verklebung nicht stattfinden kann, spricht für die präexistente Vereinigung der Haare zu Büscheln.

Dass von den Flimmerhaaren selbst Secret geliefert werden kann, wie v. Lenhossék anzunehmen geneigt ist, scheint mir zweifelhaft zu sein.

Im folgenden möchte ich das Resultat meiner Beobachtungen am frischen Materiale zusammenfassen:

Der bereits älteren Autoren bekannte und in neuerer Zeit wieder von Schaffer scharf betonte Unterschied zwischen Ductuli efferentes und Ductus epididymidis im Nebenhoden des Menschen und der Säugethiere besteht in physiologischer Beziehung unter anderem auch darin, dass in den ersteren jederzeit ein constanter Flimmerstrom durch die Bewegung der Flimmerhaare erhalten wird, während dies im eigentlichen Nebenhodengange nicht der Fall ist. Dies erklärt sich daraus, dass in den Ductuli efferentes Flimmerzellen neben Drüsenzellen vorkommen, während im Ductus epididymidis nur Drüsenzellen vorhanden sind und die sogenannten Flimmerhaare der secernierenden Zellen durch das ausgeschiedene Secret derart verändert werden, dass dadurch unregelmäßig gestaltete Fortsätze zustande kommen, welche keine Bewegung zeigen. Im Gegensatze zu Neumann und Myers-Ward finde

ich an frischem Materiale auch deutliche, stets zu Büscheln vereinigte Haare, und zwar dann, wenn die Secretion in dem Gangepithele ruht. Auffallend erscheint es allerdings, dass auch an diesen Haarbüscheln eine Bewegung nicht beobachtet wurde. In Anbetracht dieser letzteren Eigenthümlichkeit liegt es sehr nahe, daran zu denken, dass die Härchen, denen ja auch die für die Haare auf den typischen Flimmerzellen so charakteristischen Basalknötchen fehlen, nicht als Flimmerhaare aufzufassen, sondern mit den von Tornier zuerst an Drüsenepithelien beschriebenen Bürstenbesätzen in Analogie zu bringen sind. Dass die Haarbüschel zu gewissen Zeiten doch sich bewegen sollten, erscheint mir aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil es sich in den meisten meiner zahlreichen Versuche um geschlechtsthätige Thiere deren Nebenhoden von Samen strotzte, gehandelt hat. Während in den Ductuli efferentes constant thätige Flimmerzellen sich finden, dagegen Muskelfasern in der Canälchenwand fehlen, besitzt der Ductus epididymis als Wandbekleidung contractile Elemente, welche, temporär wirksam, den Ganginhalt fortzuschaffen imstande sind.

Noch möchte ich erwähnen, dass Herr Geheimrath v. Kölliker, der vor vielen Jahren die Untersuchungen Beckers controliert hat, auf eine briefliche Anfrage mittheilte, er könne sich nicht erinnern, jemals eine Bewegung der langen Haarbüschel im Ductus epididymidis gesehen zu haben.

In den vorhergehenden Zeilen wurde so oft von im Nebenhoden sich abspielenden Secretionserscheinungen gesprochen dass ich nicht umhin kann, auf Grund meiner Trockenpräparate einige Beobachtungen hierüber mitzutheilen, ohne jedoch eine jede Thierart betreffende vollständige Beschreibung geben zu wollen. Wie in allen secernierenden Organen, so bestand auch hier die Hauptschwierigkeit darin, aus dem Vorhandensein von Körnern in den Zellen einen directen Schluss auf eine secretorische Thätigkeit ziehen zu müssen.

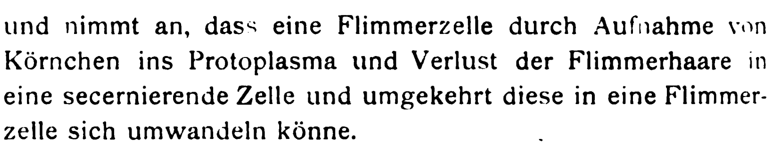
Das färberische Verhalten der Körner genügt offenbar an sich nicht, sie als Vorstadien von Secret zu erkennen, mit voller Sicherheit könnte dies nur dann geschehen, wenn man dieselben in vivo in Secret sich umwandeln sähe. Für die Untersuchung fixierter Präparate ist bei der Anwendung des Wortes »Secretkörner« Reserve dringend am Platze.

A. Ductuli efferentes.

Meine Untersuchungen erstrecken sich hier auf das Kaninchen, die Ratte, das Pferd und den Kater.

Die Ductuli efferentes des Kaninchens sind von einer einfachen Lage cylindrischer Zellen ausgekleidet, unter denen zunächst zwei Arten leicht zu unterscheiden sind, nämlich schlanke, mit Eosin roth gefärbte Zellen, deren länglicher Kern gegen die Mitte der Zelle zu liegt, und breitere, helle Zellen, mit einem kugeligen, mehr gegen die Basis gelegenen Kerne. Die Zellen der ersten Art tragen stets Flimmerhaare, die letzteren ermangeln derselben. Das Protoplasma der Flimmerzellen erscheint gewöhnlich vollständig homogen und structurlos. In den hellen Zellen tritt nicht selten ein fädiger Bau zutage; sehr oft enthalten sie in ihrem oberen Theile größere und kleinere Vacuolen. Zwischen diese beiden Zelltypen eingelagert finden sich nun Cylinderzellen, deren Protoplasma nicht homogen erscheint wie das der Flimmerzellen, sondern von Körnchen und Kugeln in größerer oder geringerer Anzahl erfüllt ist. Manche Zellen sind damit vollgepropft, andere enthalten die Kugeln nur im unteren Theile, das übrige Protoplasma erscheint homogen. Es ist anzunehmen, dass diese Körnchenzellen eine secretorische Function haben, und mit Rücksicht auf das Vorkommen von Vacuolen glaube ich in jenen hellen Zellen solche erblicken zu können, die aus den Körnchenzellen durch Umwandlung der Körner in Secret und Ausstoßung derselben hervorgegangen sind. Demnach existieren in den Ductuli efferentes zwei voneinander völlig getrennte Arten von Zellen mit verschiedenen Functionen, nämlich typische Flimmerzellen und Secretionszellen.

Hammar findet in den Ductuli efferentes des Hundes Übergangsformen zwischen Flimmer- und secernierenden Zellen


und nimmt an, dass eine Flimmerzelle durch Aufnahme von Körnchen ins Protoplasma und Verlust der Flimmerhaare in eine secernierende Zelle und umgekehrt diese in eine Flimmerzelle sich umwandeln könne.

Fast genau dieselben Verhältnisse wie beim Kaninchen zeigen die Ductuli efferentes der Ratte, und ich glaube daher eine Beschreibung derselben übergehen zu können.

Auch in den Ductuli efferentes der Katze (Fig. 9, Taf. II) lassen sich an den Zellen secretorische Eigenschaften unschwer erkennen. Das Epithel ist auch hier ein einschichiges, in dem wiederum der Unterschied zwischen hellen und dunklen Zellen sehr deutlich hervortritt. Erstere ermangeln regelmäßig der Flimmerhaare, während dieselben auf den Letzteren nie fehlen. Auch sonst gleichen diese zwei Zellarten vollkommen denen beim Kaninchen, nur erscheinen die Kerne der roth gefärbten homogenen Flimmerzellen nie so hoch oben, wie dies beim Kaninchen und der Ratte der Fall ist. Zwischen diesen zwei Zellarten liegen nun auch wieder Körnchenzellen. Diese Körnchen sind hier äußerst fein und lassen sich durch die Congorothfärbung sehr schön darstellen. Gröbere Kugeln sind verhältnismäßig selten. Auch im Lumen der Canälchen sind große Massen jener Körnchen enthalten. An den hellen Zellen ist mir eine Eigenthümlichkeit aufgefallen, wie ich sie beim Kaninchen und der Ratte nicht beobachtet habe. Diese hellen Zellen erscheinen nämlich nie vollständig leer, sondern an den Rändern lassen sich immer Körnchenreihen erkennen, während der lichte Innenraum von einem Balkenwerk durchzogen wird, das jedoch nicht fädig erscheint, sondern auch aus Körnchen zusammengesetzt ist. Besonders an Eisenhämatoxylinpräparaten tritt diese Structur sehr deutlich hervor; an diesen Präparaten will es mir scheinen, dass die Körnchen des Balkenwerkes den Farbstoff zäher festhalten als die in den anderen Zellen zerstreut liegenden.

Ein schönes Bild von Drüsenzellen bieten die Ductuli efferentes des Pferdes dar (Fig. 8, Taf. I). Sowohl mit Saffranin wie mit der Eisenhämatoxylinfärbung lassen sich in den Cylinderzellen Körner und Kugeln darstellen, die oft eine ziemliche Größe erreichen und in geringerer oder größerer

Anzahl das Protoplasma erfüllen. Neben solchen Zellen, welche nur in ihrem unteren Theile feine Körnchen enthalten, finden sich auch hier mit größeren Tropfen vollgepfropfte, in denen das Vorhandensein von Vacuolen vermuthen lässt, dass die Ausstoßung des Secretes bereits begonnen hatte. Solche Zellen, wie ich sie eben beschrieben habe, sind in der Regel flimmerlos. Auch in den Flimmerzellen finden sich Einlagerungen in Gestalt von kleinen Körnern, doch scheint es auch hier beim Pferde nicht wahrscheinlich, dass solche flimmernde Zellen sich in secernierende umwandeln können, und möchte ich die Körner in den Flimmerzellen nach ihrem Aussehen im frischen Zustande eher als Pigment ansprechen.

Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass die Secretkörner in den Ductuli efferentes des Pferdes eine große Prädilection zum Eisenhämatoxylin zeigen, wie ich es bei den anderen Thieren in dem Maße nicht gefunden habe.

Derlei mit Saffranin oder Eisenhämatoxylin intensiv sich färbende Körner wurden von Van der Stricht (12) bei *Lacerta vivipara* und von Henry (13) bei den Reptilien überhaupt beschrieben und von beiden Forschern als Secretkörner aufgefasst.

Aus meinen eben angeführten Beobachtungen ergibt sich, dass Secretionserscheinungen, wie sie Hammar beim Hunde gefunden hat, auch in ähnlicher Weise in den Ductuli efferentes des Kaninchens, der Ratte, des Katers und des Pferdes statthaben. Es ist jedoch mindestens fraglich, dass dieselben Epithelzellen außer der Function, durch Flimmerbewegung die Samenfäden in den Nebenhodengang zu leiten, auch die Rolle von Secretionsorganen übernehmen können, und scheint es viel wahrscheinlicher, besonders mit Rücksicht auf das Vorkommen von wohl charakterisierten intraepithelialen Drüsen in den Ductuli efferentes des Menschennebenhodens, dass die Übergangformen von Drüsenzellen zu Flimmerzellen und umgekehrt nur Trugbilder sind, indem einerseits Drüsenzellen mit spärlichen Körnchen, anderseits im Untergange begriffene Flimmerzellen ein ähnliches Aussehen besitzen können.



B. Ductus epididymidis.

Dass im Ductus epididymidis der untersuchten Thiere das Canälchenepithel eine secretorische Function besitzt, ist aus gewissen Differenzierungen des Zellprotoplasmas zu schließen.

Viel schwieriger als in den Ductuli efferentes, wo Drüsen- und Flimmerzellen nebeneinander stehen, ist es allerdings, die Art und Weise, wie der Secretionsprocess hier abläuft, sich vorzustellen. Dies ist umso schwerer, als wir nicht nur bei verschiedenen Thiergattungen keineswegs die gleichen Verhältnisse antreffen, sondern auch einzelne Gegenden des Nebenhodens ein und desselben Thieres Verschiedenheiten darbieten.

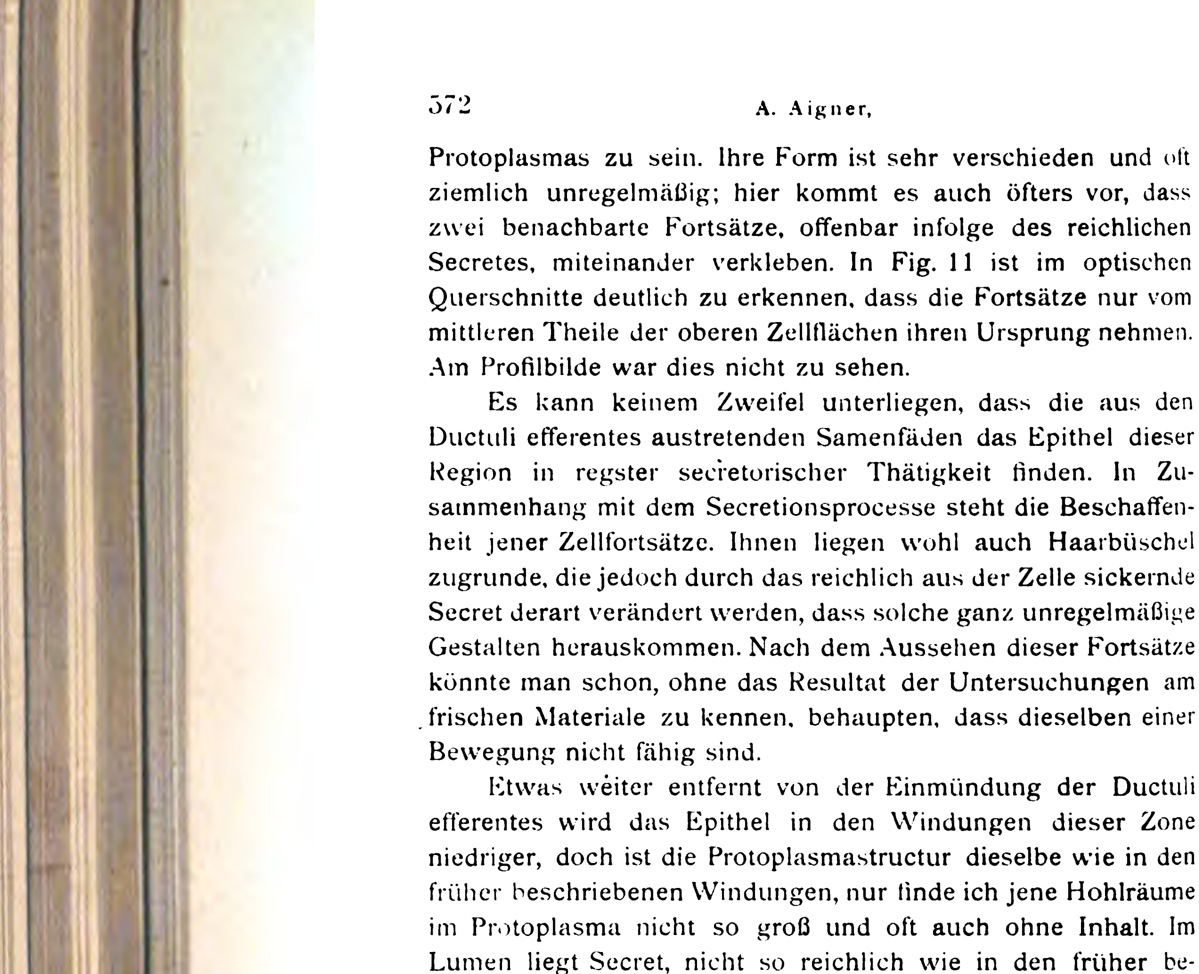
Erst die aus zahlreichen Präparaten der verschiedensten Gegenden des Nebenhodenganges geschöpften Resultate sind geeignet, eine klare Vorstellung von den secretorischen Eigenschaften des Epithels zu liefern. Von diesem Grundsatze ausgehend, habe ich den Nebenhodengang der Ratte einer genauen Prüfung unterzogen und werde hierüber etwas ausführlicher berichten; dagegen ist es mir nicht möglich, vorderhand eine ebenso eingehende Schilderung von den übrigen Thieren zu geben, und ich beschränke mich in dieser Beziehung darauf, einige zufällige Beobachtungen mitzutheilen, die ich am Nebenhodengang des Kaninchens u. s. w. gemacht habe und die unzweifelhaft für den secretorischen Charakter des Epithels sprechen.

Was nun zunächst den Ductus epididymidis der Ratte anlangt, so ist nochmals daran zu erinnern, was bei der Beschreibung der frisch isolierten Epithelzellen gesagt wurde, dass nämlich die Höhe des Epithels und damit im Zusammenhange die Lichtung der Windungen im Kopfe und Körper ganz verschieden ist, und zwar fand sich dies constant bei allen untersuchten Thieren. Die Erklärung hiefür soll später versucht werden. Betrachtet man ein Präparat aus jener Region des Nebenhodenkopfes, die bereits früher als makroskopisch durch ihre dickwandigen Windungen mit engem Lumen auffallend bezeichnet wurde und sich streng abgrenzt vom übrigen Theile des Nebenhodenkopfes, so findet sich hier ein sehr hohes Cylinderepithel mit einer, oft zwei Lagen von Basalzellen

(Fig. 10, Taf. II). Ein ganz eigenthümliches Verhalten zeigt nun das Zellprotoplasma. Dasselbe ist nämlich durchsetzt von Hohlräumen, in dem geschrumpfte, mit Eosin intensiv roth sich färbende Massen liegen. Diese Vacuolen sind besonders im unteren Theile der Cylinderzellen von solcher Größe, dass das übrige Protoplasma dazwischen oft nur ein Balkenwerk bildet. Dass es sich hier um Schrumpfungsbilder, hervorgerufen durch die Fixierungsflüssigkeit, handelt, darüber bin ich nicht im Zweifel, doch glaube ich annehmen zu können, dass eine besondere Differenzierung des Zellprotoplasmas in vivo bereits vorhanden war, denn es finden sich solche Bilder eben nur in dieser Gegend. Und ich glaube auch nicht fehl zu gehen, wenn ich diese Differenzierungen des Protoplasmas in Zusammenhang mit dem Secretionsprocesse bringe. Alle Zellen enthalten derlei Vacuolen mit geschrumpftem Inhalte, doch, wie erwähnt, hauptsächlich im unteren Theile, während der gegen das Lumen zu liegende Protoplasmaantheil gewöhnlich homogen erscheint oder feinste Körnchen enthält. In jenen geschrumpften Massen bereits fertiges Secret zu erblicken, geht aus dem Grunde nicht an, weil sie doch dann am inneren Zellenende am deutlichsten vorhanden sein müssten, was nicht der Fall ist. Doch ist wohl anzunehmen, dass, wie gesagt, ihr Vorhandensein in irgend einer Beziehung zur Secretion stehe.

Im Lumen der Windungen dieser Region liegen große Massen von geronnenem Secret. Dasselbe zeigt in seiner Form Verschiedenheiten; hier findet man Haufen von feinsten Körnchen, dort Tropfen oder ballonartige Gebilde oder endlich ganz homogene, unregelmäßig gestaltete Massen. Es scheint nicht unwahrscheinlich, dass jene feinsten Körnchen, die man auch im Zellprotoplasma antrifft, die erste Spur von Secretkörnern darstellen, und entweder als solche eliminiert werden oder durch Zusammenfließen mit anderen ein tropfenartiges oder mehr homogenes Secret bilden und dann in dieser Gestalt die Zelle verlassen. Eine ähnliche Ansicht über die Secretbildung hat Hammar für den Hund ausgesprochen.

Ein sonderbares Aussehen zeigen die Zellfortsätze. Dieselben lassen nie Flimmerhaare erkennen, sondern sind vollständig homogen und scheinen nur eine Ausstülpung des



Protoplasmas zu sein. Ihre Form ist sehr verschieden und oft ziemlich unregelmäßig; hier kommt es auch öfters vor, dass zwei benachbarte Fortsätze, offenbar infolge des reichlichen Secretes, miteinander verkleben. In Fig. 11 ist im optischen Querschnitte deutlich zu erkennen, dass die Fortsätze nur vom mittleren Theile der oberen Zellflächen ihren Ursprung nehmen. Am Profilbilde war dies nicht zu sehen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die aus den Ductuli efferentes austretenden Samenfäden das Epithel dieser Region in regster secretorischer Thätigkeit finden. In Zusammenhang mit dem Secretionsprocesse steht die Beschaffenheit jener Zellfortsätze. Ihnen liegen wohl auch Haarbüschel zugrunde, die jedoch durch das reichlich aus der Zelle sickernde Secret derart verändert werden, dass solche ganz unregelmäßige Gestalten herauskommen. Nach dem Aussehen dieser Fortsätze könnte man schon, ohne das Resultat der Untersuchungen am frischen Materiale zu kennen, behaupten, dass dieselben einer Bewegung nicht fähig sind.

Etwas weiter entfernt von der Einmündung der Ductuli efferentes wird das Epithel in den Windungen dieser Zone niedriger, doch ist die Protoplasmastructur dieselbe wie in den früher beschriebenen Windungen, nur finde ich jene Hohlräume im Protoplasma nicht so groß und oft auch ohne Inhalt. Im Lumen liegt Secret, nicht so reichlich wie in den früher beschriebenen Windungen, die Zellfortsätze erscheinen ohne Structur, meist kegelförmig und zeigen nicht so große Formverschiedenheiten wie früher.

Abwärts von dieser Gegend ändert sich nun ganz plötzlich der Epithelcharakter. Wir finden hier Windungen (Fig. 12, Taf. II) mit sehr weitem Lumen, vollgefüllt mit Spermatozoen. Die auskleidenden Zellen sind kurz cylindrisch, mit spärlichen Basalzellen, eine differente Structur des Protoplasmas lässt sich nicht wahrnehmen, hie und da zeigen sich kleine Vacuolen ohne Inhalt. Von Secret ist im Lumen der Windungen nichts zu sehen. Den Zelloberflächen aufsitzend finden sich Büschel von feinsten Härchen.

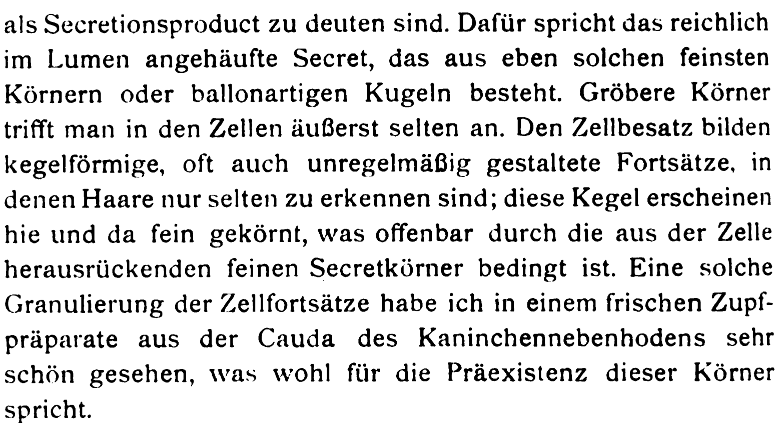
In diesem Abschnitte des Ductus epididymidis sind keine Zeichen von Secretion zu finden. So beschaffene Windungen,

wie ich sie eben beschrieben, bilden fast den ganzen Körper des Rattennebenhodens.

Erst gegen die Cauda zu tritt in den Windungen bei gleichbleibender Höhe des Epithels eine bemerkenswerte Structuränderung im Zellprotoplasma auf (Fig. 13, Taf. II). Dasselbe erscheint nämlich nicht mehr homogen, sondern vollgefüllt mit feinsten Granulis. Eingestreut zwischen diesen feingranulierten Zellen findet man solche, die viel breiter sind und vollgepfropft erscheinen mit gröberen, oft in Vacuolen liegenden Körnern. Auf diesen breiten Zellen fehlen die Haarbüschel, während sie an den übrigen Zellen vorhanden sind. Im Lumen dieser Windungen liegt auch Secret in Form von feinen oder gröberen Körnern, welche den in den Zellen befindlichen ähnlich sind. Merkwürdig ist es, dass in diesem nur auf einige Windungen beschränkten Abschnitte des Ductus epididymidis solche Zellen, die mit groben Körnern erfüllt sind, ohne Besatz erscheinen. Es ist dies ein ganz ausnahmsweises Verhalten im Ductus epididymidis bei den von mir untersuchten Thieren. Beim Hunde scheint dies nach Hammar die Regel zu sein. Ohne Zweifel entledigen sich aber auch mit feinen Körnern erfüllte Zellen ihres Secretes, ohne die Haarbüschel zu verlieren. Dafür spricht das aus eben solchen Körnchen bestehende Secret, ferner das relativ seltene Vorkommen von jenen büschellosen Zellen. Der Zellbesatz ist hier durch die Secretion wenig verändert, nur hie und da erscheinen die Büschel statt gestreift, durch dazwischen gelagerte Secretgranula gekörnt.

In der eigentlichen Cauda stoßen wir auf Windungen mit deutlich mehrreihigem Epithel, ziemlich hohen Cylinderzellen und einer continuierlichen Lage von Basalzellen (Fig. 14, Taf. III). Dabei ist das Lumen enger und nicht immer kreisrund, sondern zeigt häufig Ausbuchtungen, die durch die oft wechselnde Höhe des Epithels bedingt sind. In diesem Epithel sind mir zahlreiche, wahrscheinlich durch Amitose entstandene Doppelkerne aufgefallen, ferner traf ich gerade hier auch sehr zahlreiche Mitosen, nicht nur in den Cylinder-, sondern auch in den Basalzellen.

Das Protoplasma des Epithels erscheint differenziert zu feinen Körnern, welche gleichmäßig alle Zellen erfüllen und



als Secretionsproduct zu deuten sind. Dafür spricht das reichlich im Lumen angehäufte Secret, das aus eben solchen feinsten Körnern oder ballonartigen Kugeln besteht. Gröbere Körner trifft man in den Zellen äußerst selten an. Den Zellbesatz bilden kegelförmige, oft auch unregelmäßig gestaltete Fortsätze, in denen Haare nur selten zu erkennen sind; diese Kegel erscheinen hie und da fein gekörnt, was offenbar durch die aus der Zelle herausrückenden feinen Secretkörner bedingt ist. Eine solche Granulierung der Zellfortsätze habe ich in einem frischen Zupfpräparate aus der Cauda des Kaninchennebenhodens sehr schön gesehen, was wohl für die Präexistenz dieser Körner spricht.

Im vorhergehenden wurden verschiedene Gegenden des Ductus epididymidis der Ratte eingehend geschildert, und ist daraus zu ersehen, dass sich uns keineswegs im Kopf, Körper und Schweif dasselbe Bild darbietet, sondern in den einzelnen Gegenden die Höhe des Epithels und die Weite des Lumens des Ganges ganz verschieden ist. Wir haben aber weiter gesehen, dass dort, wo sich das höchste Epithel im ganzen Nebenhodencanal findet, nämlich in dem den Ductuli efferentes benachbarten Abschnitte des Kopfes, die regste Secretion vor sich geht, dagegen dort, wo nach dem Verhalten des Protoplasmas zu schließen, Secretion nicht oder nur in geringem Maße stattfindet, sehr niedriges Epithel angetroffen wird. Es liegt auf der Hand, daran zu denken, dass die Höhe des Epithels in Beziehung steht zur Intensität des Secretionsprocesses; dort, wo viel Secret geliefert werden soll, findet sich reichliches Protoplasma in differenziertem Zustande, dort wiederum, wo keine Secretion herrscht, indifferentes spärliches Plasma. Diesen complicierten Bau des Nebenhodenganges habe ich bei sechs geschlechtsreifen Ratten in derselben Weise gefunden, und es ist demnach nicht anzunehmen, dass die besprochenen Verhältnisse auf verschiedene functionelle Zustände ein und desselben Epithels bezogen werden dürfen.

Der Secretionsprocess im Ductus epididymidis der Ratte unterscheidet sich insoferne von dem in den Ductuli efferentes, als hier gewisse Abschnitte

deutlich secernierende Zellen zeigen, während in anderen solche nicht oder nur in geringerer Anzahl vorhanden sind. Typische Flimmerzellen fehlen hier vollständig, dagegen tragen die secernierenden Zellen einen Besatz, dessen Eigenschaften von denen eines wirklichen Flimmerbesatzes vollständig verschieden sind. Dass jene Zellfortsätze in irgend einer näheren Beziehung zum Secretionsvorgange stehen, ist sehr wahrscheinlich, doch scheint mir die Ansicht von Meyers-Ward, der in denselben Secret erblickt, mit Rücksicht auf die Befunde im Ductus epididymidis der Ratte unhaltbar.

A. Henry (14) hat vor kurzem in einer vorläufigen Mittheilung über Secretionserscheinungen im Nebenhoden der Säugethiere auch die Ratte untersucht. Er findet bei diesem Thiere in der Cauda epididymidis die Windungen mit einer Reihe von Haarbüschel tragenden Cylinderzellen ausgekleidet. Das Protoplasma dieser Zellen enthält rundliche, mit Saffranin sich intensiv färbende Granula in wechselnder Anzahl und Größe. Diejenigen Zellen, welche damit vollgepfropft sind, erscheinen ohne Haarbesatz. Henry findet ferner, dass die Kerne der Cylinderzellen in Beziehung zur Secretion stehen, indem die der in Entleerung begriffenen Zellen, zum Unterschiede von denen in den Nachbarzellen, arm an Chromatin und ohne Kernkörperchen sind.

Der Befund von Henry hat einige Ähnlichkeit mit dem, was ich über Fig. 13 meiner Abbildungen gesagt habe, mit Rücksicht auf jene der »Flimmerhaare« ermangelnden Zellen. Der Unterschied zwischen Henrys und meiner Abbildung liegt darin, dass bei Henry die Zellen jene Secretkörner in wechselnder Anzahl enthalten, während ich die »Flimmerhaare« tragenden Zellen durchgehends mit feinen Granulis vollgefüllt finde; die gröberen Körner finde ich beschränkt auf die besatzlosen Zellen. Dabei ist zu bedenken zu geben, dass ich die Eosinfärbung angewendet habe, während Henry mit Saffranin tingiert hat. Von der Eisenhämatoxylinfärbung her weiß ich, dass nicht alle Körner, die sonst das Eosin gut aufnehmen, sich auch schwärzen. So dürfte es sich auch mit dem Saffranin verhalten.

Ich möchte noch einmal eben mit Rücksicht auf den Befund Henrys, der offenbar nur einen Theil der Cauda epididymidis untersucht hat, auf meine von einander doch so verschiedenen Abbildungen vom Ductus epididymidis der Ratte in Fig. 10 bis 14 verweisen.

Über den Ductus epididymidis des Kaninchennebenhodens will ich kurz berichten, dass derselbe in den den Ductuli efferentes benachbarten Windungen ein ähnliches Bild darbietet, wie ich es für die gleiche Gegend bei der Ratte beschrieben habe.

Auch beim Kaninchen findet sich an dieser Stelle das höchste Epithel im ganzen Nebenhoden. Das Protoplasma der Zellen erscheint durchwegs vacuolisiert; in den Vacuolen liegen grobe Brocken von rundlicher oder gestreckter Gestalt und erscheinen deutlich granuliert. Es hat auch hier den Anschein, als ob zuerst im Protoplasma feinste Körnchen entstünden, die dann zu größeren Ballen zusammentreten. Den Zellen sitzen protoplasmatische Gebilde von unregelmäßiger Gestalt auf, die durch das Secret veränderten Haarbüschel. Das in Form von Körnchen oder Tropfen im Lumen angehäufte Secret zeugt von einem regen Secretionsprocesse.

Im Schwanztheile findet sich deutlich zweireihiges Epithel, dessen Zellen mit Granulis vollgefüllt sind. Größere Tropfen im Protoplasma sieht man selten. Deutliche Haare treten nirgends hervor, sondern nur homogene oder körnige Aufsätze von kegelförmiger Gestalt. Auch in diesem Theile des Kaninchennebenhodens ist eine gewisse Ähnlichkeit mit der Cauda epididymidis der Ratte nicht zu verkennen.

In Fig. 15 habe ich einen Gangabschnitt aus dem Körper des Nebenhodens vom Pferde abgebildet. Im ganzen Ductus epididymidis finde ich bei diesem Thiere jene von Hammar als »Körnchenballen« beschriebenen Gebilde in Form von großen Kugeln, die wieder aus kleinen Tropfen zusammengesetzt sind. Dieselben scheinen immer den Basalzellen anzugehören und liegen an der Basis, doch auch öfter gegen die Mitte des Epithels zu. Auch die eigenthümliche Gestalt und Lage des Kernes solcher Basalzellen, offenbar eine Verdrängungserscheinung, fand sich sehr ausgeprägt. Das Protoplasma

der Cylinderzellen zeigte dabei eigenthümlicherweise außer zerstreut liegenden größeren und kleineren Körnern nichts, was auf Secretionsvorgänge bezogen werden könnte. Hier waren auch deutliche Büschel von Haaren zu sehen, offenbar in Übereinstimmung mit dem functionellen Zustande der Cylinderzellen.

Fig. 16 zeigt einen Gangabschnitt aus dem Kopftheil des Nebenhodens des Stieres. Auch hier scheint die Secretion keine sehr rege zu sein, doch sind die im Protoplasma liegenden Körner wohl auch hier als Secretkörner zu deuten.

Es ist mir aufgefallen, dass die Haarbüschel im Ductus epididymidis des Pferdes und Stieres im Trockenpräparat nie diese Länge haben, wie auf den lebenden Zellen. Wahrscheinlich dürfte die Fixierungsflüssigkeit diese Veränderung bedingen.

Als ich meine Untersuchungen bereits zum Abschlusse gebracht und die vorstehenden Zeilen niedergeschrieben hatte, kam mir am 2. Mai die ziemlich umfangreiche Arbeit von A. Henry (15) in die Hände, worin die secretorische Function des Nebenhodens bei den Reptilien, Vögeln und Säugethieren in eingehender Weise erörtert wird.

Ich kann es mir nicht versagen, zu den Ansichten Henrys, soweit dieselben den Säugethiernebenhoden betreffen, einige Bemerkungen hinzuzufügen.

Vor allem fällt mir auf, dass Henry die Eintheilung des Säugethiernebenhodens in die beiden, doch so verschiedenen Abschnitte, die Ductuli efferentes oder Coni vasculosi und den Ductus epididymidis, mit keinem Worte erwähnt und, soviel ich aus seinen Ausführungen und Abbildungen ersehen kann, auch nicht berücksichtigt hat. Es ist dies geeignet, in unsere Anschauungen über den Bau des Nebenhodens einige Verwirrung zu bringen, und ich möchte mir daher erlauben, auf das in der vorstehenden Arbeit über den Unterschied zwischen Ductuli efferentes und Ductus epididymidis Gesagte nochmals kurz hinzuweisen. Jener Unterschied wurde bereits auf Grund des verschiedenen Epithels in beiden Abschnitten von Becker beobachtet und von Kölliker zuerst abgebildet. Später gerieth dies wieder in Vergessenheit, erst J. Schaffer hat in neuerer

Zeit die wesentliche Verschiedenheit des Epithels der Ductuli efferentes und des Ductus epididymidis eingehender dargelegt und das Vorkommen von intraepithelialen Drüsen in den Ductuli efferentes des Menschen nachgewiesen.

Durch Hammars Arbeit wurde zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass auch beim Hunde der Bau in diesen beiden Theilen des Nebenhodens nicht der gleiche ist, und durch meine eigenen Untersuchungen über das Verhalten des Flimmerepithels wird jener Unterschied nur noch hervorstechender.

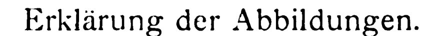
Henry bespricht unter anderem auf Grund dreier Abbildungen von der Cauda auch den Secretionsprocess im Nebenhoden der weißen Ratte. Diese Beschreibung deckt sich so ziemlich mit dem, was dieser Autor in seiner, früher erwähnten, vorläufigen Mittheilung sagt. Bei Besprechung des Nebenhodens der Ratte habe ich den complicierten Bau desselben genügend hervorgehoben, und ich bin daher der Ansicht, dass das, was sich in der Cauda findet, keineswegs, wenigstens bei der Ratte, auch für den Körper und Kopf Geltung hat.

Zum Schlusse meiner Ausführungen erachte ich es als meine Pflicht, Herrn Hofrath Prof. v. Ebner, sowie den Herren Prof. Schaffer und Dr. H. Rabl für die Rathschläge, die sie mir im reichlichen Maße gegeben haben, an dieser Stelle meinen Dank auszudrücken.

Literaturverzeichnis.

1. Becker, Über Flimmerepithelium im Nebenhoden des Menschen. Wiener med. Wochenschrift, Jahrg. VI, 1856, S. 184 (vorläufige Mittheilung), und Über Flimmerepithelium und Flimmerbewegung im Geschlechtsapparate der Säugethiere und des Menschen. Moleschotts Untersuch., Bd. II, 1857, S. 77.
2. Neumann, Untersuchungen über die Entwicklung der Spermatozoiden. Archiv für mikrosk. Anat., 1878, Bd. XI, S. 319 u. f.
3. Myers-Ward F., Preliminary note on the structure and function of the epididymidis and vas deferens in the higher Mammalia. The Journal of Anat. and Physiologie, vol. XXXII, Oct. 1897.

4. Schaffer J., Über Drüsen im Epithel der Vasa efferentia testis beim Menschen. Anat. Anzeiger, 7. Bd. 1892, und Internat. Monatsschr. für Anat. und Physiol., Bd. XIII, 1896.
5. Engelmann, Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Pflügers Archiv, Bd. XXIII, 1880.
6. Frenzel J., Zum feineren Baue des Wimperapparates. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XXVIII, 1886.
7. Von Lenhossék, Über Flimmerzellen. Verhandl. der anatom. Gesellschaft. April 1898 (Kiel).
8. Henneguy, Sur les rapports des cils vibratiles avec les centrosomes. Archives d'anatomie microscopique, t. I, fascicule IV, 1898.
9. Zimmermann W. K., Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. LII, 1898.
10. Studnička F. K., Über Flimmer- und Cuticularzellen. Sitzungsber. der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissensch., mathem.-naturw. Classe, 1899.
11. Hammar A., Über Secretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes. Archiv für Anatomie und Physiologie. Suppl. Bd. 1897.
12. Van der Stricht O., La signification des cellules de l'épididyme de Lacerta vivipara. Comptes rendus de la Société de biologie. 29. Juli 1893.
13. Henry A., Phénomènes sécrétoires dans l'épididyme des Reptiles. Bibliographie anatomique, Juli 1897.
14. Derselbe, Phénomènes sécrétoires dans l'épididyme des Mammifères. (Note préliminaire.) Bibliographie anatomique, fascicule V, 1898.
15. Derselbe, Étude histologique de la fonction sécrétoire de l'épididyme chez les vertébrés supérieurs. Arch. d'anatomie microscopique, t. III, p. 229. März 1900.



Erklärung der Abbildungen.

(Tafel I bis III.)

Sämmtliche Figuren wurden mit Oberhäusers Camera entworfen, und zwar Fig. 1 bis 5 unter Verwendung von Reicherts Wasserimmersionsobjectiv Nr. 10, Huygens Ocular Nr. III.

Die übrigen Figuren unter Benützung von Reicherts Apochromat 2 *mm*, Apert. 1·30, Comp. Ocular Nr. 6; Tubuslänge 160 *mm*.

Sämmtliche Figuren entsprechen demnach einer Vergrößerung von circa 750.

Erklärung der Buchstaben.

bkn = Basalknötchen.
dkk = Doppelkerne.
flz = Flimmerzelle.
hb = Haarbüschel.
hlz = halbleere Zelle.
hs = homogenes Secret.
k = Körnchen.
kb = Körnchenballen.
kf = kegelförmiger Fortsatz.
kl = Kittleisten.
lz = leere Zelle.
m = Mitose.
sk = Secretkörner.
sku = Secretkugel.
skz = Zelle mit Secretkörnchen.
vv = Vacuolen.
zf, *zf'* = Zellfortsätze.

Tafel I.

Fig. 1 bis 5 stellen Zellskizzen dar, welche an frischen Isolationspräparaten aufgenommen wurden.

Fig. 1. Flimmerzelle aus einem Ductulus efferens des Pferdes.

Fig. 2. Flimmerzelle aus einem Ductulus efferens von der Ratte.

Fig. 3. Zellen aus dem Kopfantheile des Ductus epididymidis des Pferdes.

Fig. 4. Zellen aus dem Ductus epididymidis, knapp an den Ductuli efferentes, von der Ratte.

Fig. 5. Zelle aus dem Nebenhodenkörper der Ratte.

Fig. 6. Gangabschnitt aus der Kopfregion des Ductus epididymidis von einem Guillotinierten. In Zenkers Flüssigkeit fixiert, Haidenhains Eisenhämatoxylinfärbung.

Fig. 7. Querschnitt von einem Ductulus efferens des Kaninchens. Müllers Flüssigkeit, Delafields Hämatoxylin, Eosin.

Fig. 8. Dasselbe wie in Fig. 7, vom Pferde. Alkohol Fixierung, Eisenhämatoxylin.

Tafel II.

Fig. 9 bis 13.

Fig. 9. Ductulus efferens von der Katze. Erlickis Flüssigkeit. Hämatoxylin, Congoroth. *lz* und *flz* rechts sind in der Daraufsicht gezeichnet.

Fig. 10. Ductus epididymidis der Ratte, an der Übertrittstelle der Ductuli efferentes.

Fig. 11. Flachschnitt vom selben Präparate wie in voriger Figur.

Fig. 12. Gangabschnitt aus der Mitte des Nebenhodenkörpers von der Ratte.

Fig. 13. Ductus epididymidis, Ratte, Grenze zwischen Körper und Cauda.

Fig. 10 bis 13 und Fig. 14 auf folgender Tafel stammen vom Nebenhoden ein und desselben Thieres. Fixierung in Müllers Flüssigkeit. Delafields Hämatoxylin. Eosinfärbung.

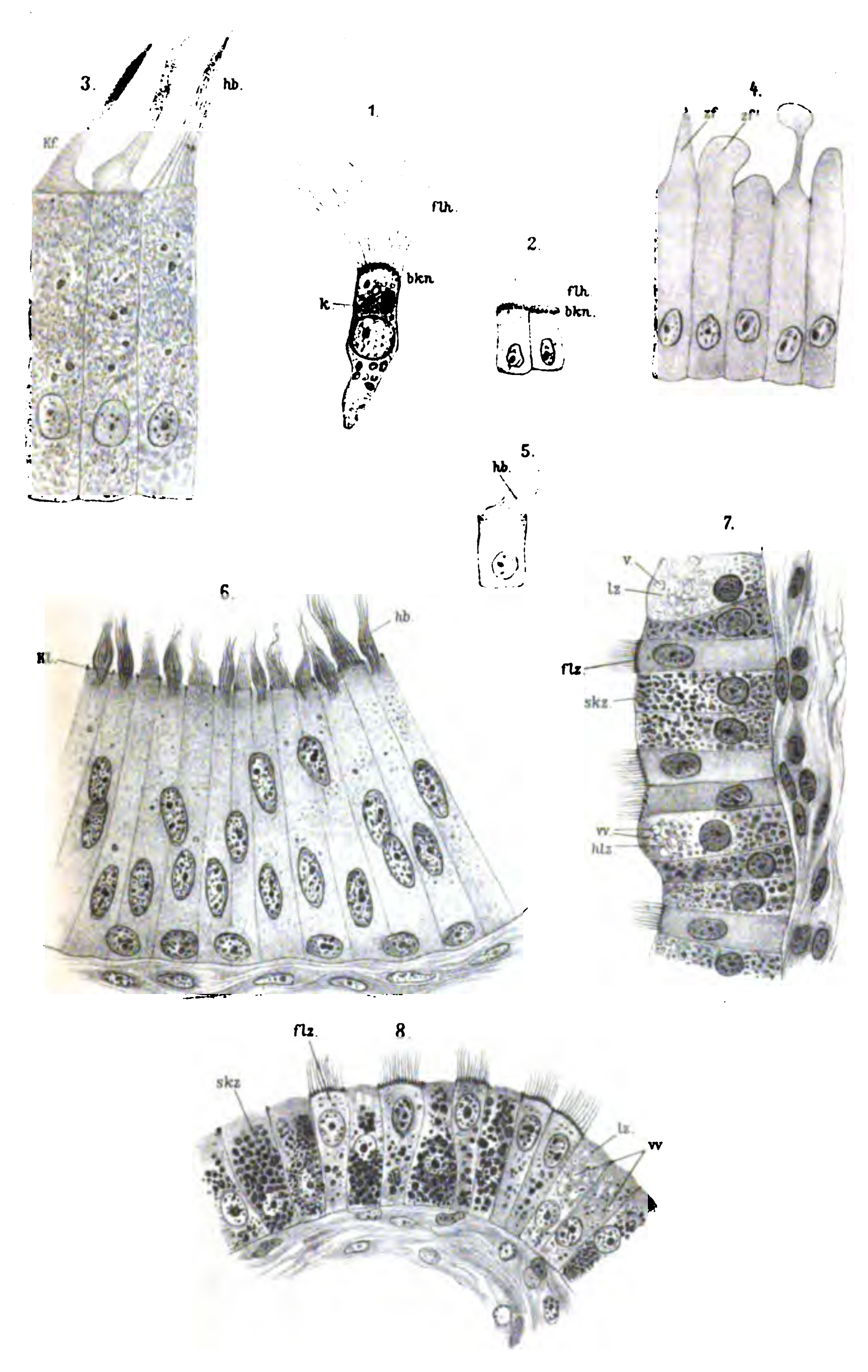
Tafel III.

Fig. 14 bis 16.

Fig. 14. Cauda epididymidis der Ratte.

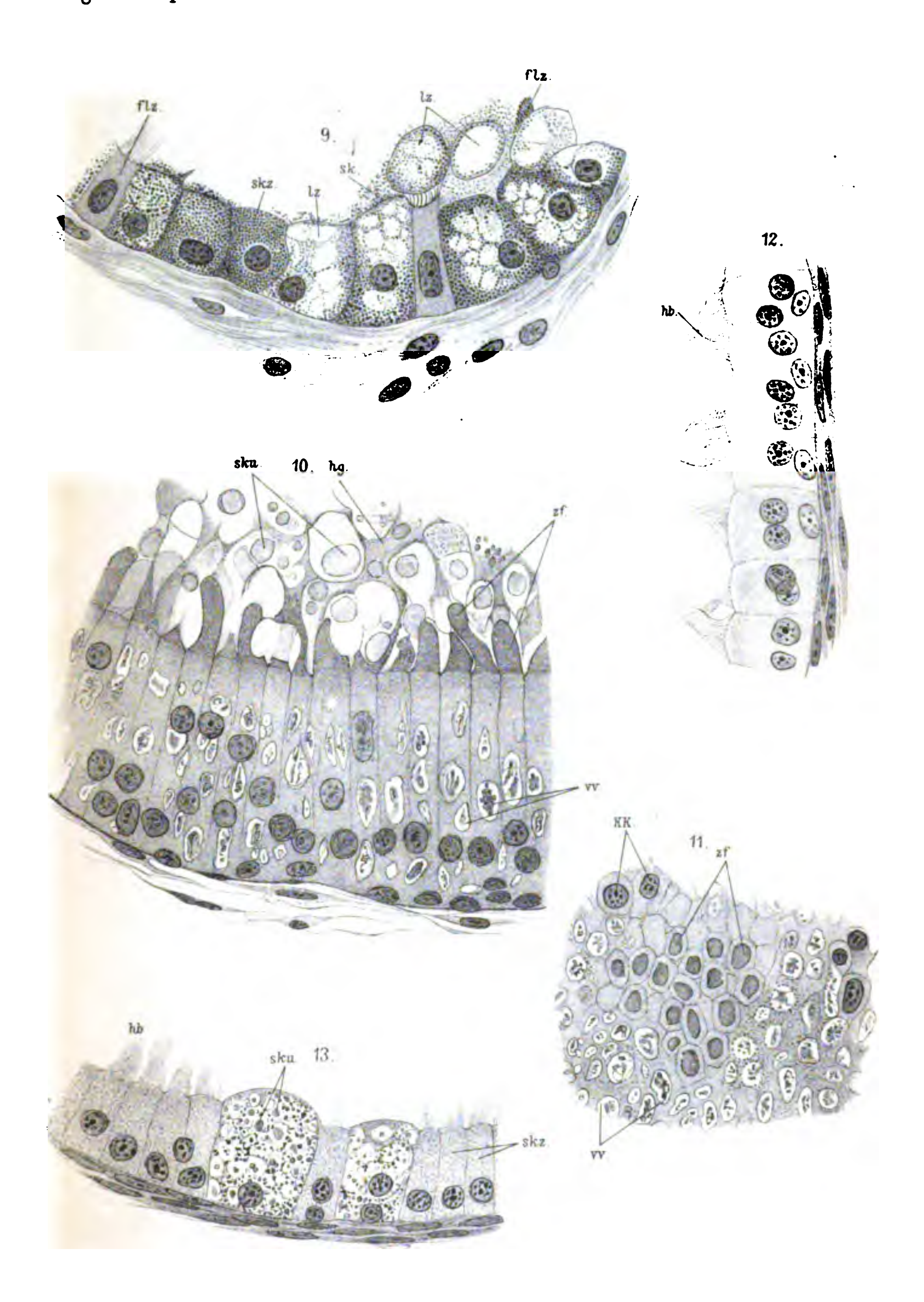
Fig. 15. Gangabschnitt aus der Kopfgegend des Ductus epididymidis vom Pferde. Fixierung in Zenkers Flüssigkeit. Hämatoxylin, Eosin.

Fig. 16. Dieselbe Gegend wie in Fig. 15 vom Stier. Zenkers Flüssigkeit, Delafields Hämatoxylin. Eosin.

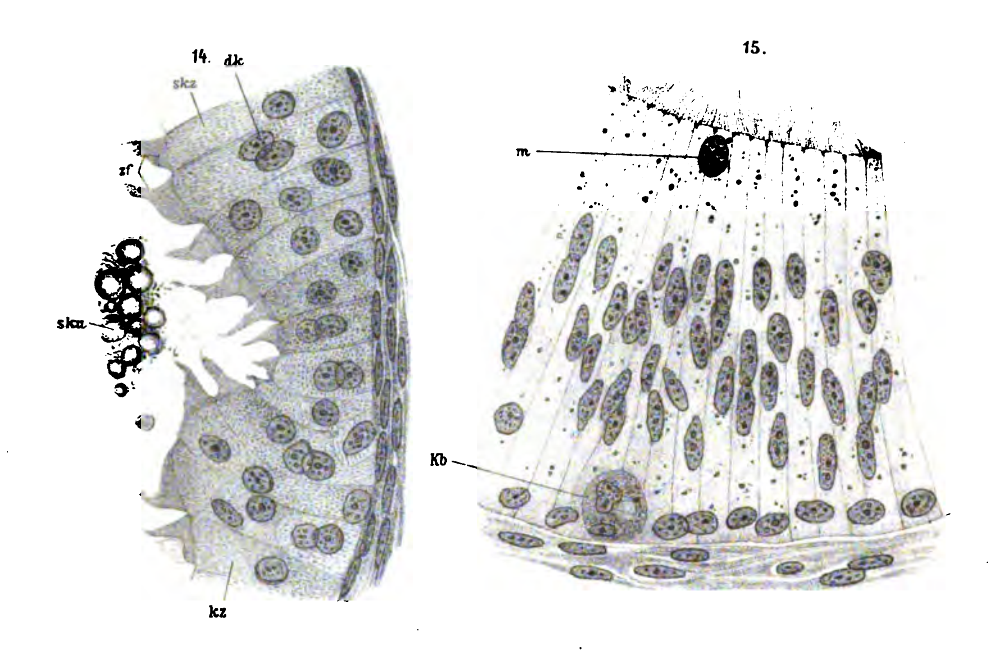


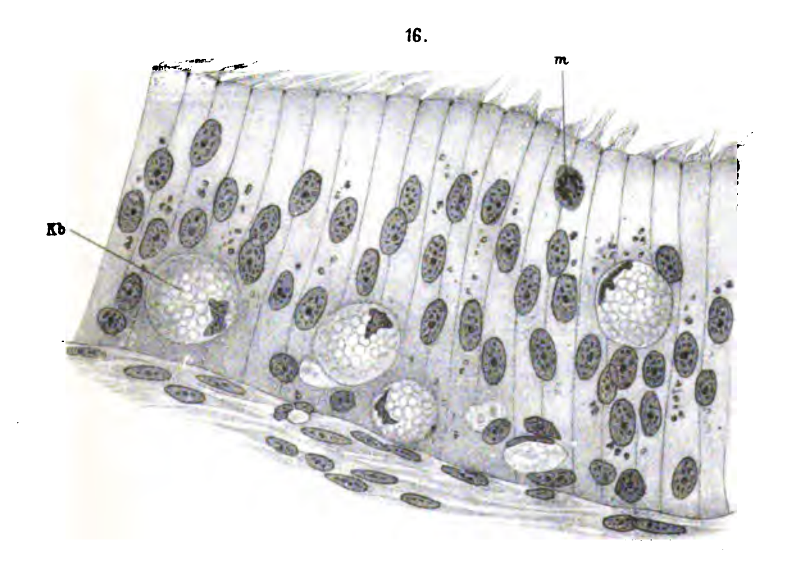
Löffler del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Löffler del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Löffler del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Die physiologischen Wirkungen der Polentladungen hochgespannter Inductionsströme und einiger unsichtbaren Strahlungen

von

Dr. **Leopold Freund.**

Aus dem pathologisch-anatomischen Universitätsinstitute und dem Institute für Radiographie und Radiotherapie in Wien.

(Mit 1 Tafel und 7 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juli 1900.)

I.

Bei der Erklärung der bekannten, durch die Röntgenbestrahlung auf der Haut hervorgebrachten Veränderungen musste man sich von vorneherein Rechenschaft ablegen über jene chemischen und physikalischen Factoren, die beim Inbetriebsetzen der Vacuumröhre um diese herum auftreten mochten.

Diese sind:

1. Wärme.
2. Ozon.
3. Kathodenstrahlen.
4. Ultraviolette Strahlen.
5. Strahlen materieller Theilchen.
6. Röntgenstrahlen.
7. Funken- und Büschelentladungen der auf der Vacuumröhre angesammelten Spannungselektricität.
8. Elektrische oder elektrodynamische Wellen.
9. Strahlen unbekannten Charakters.

Indem ich diesen Umstand bei meinem ersten therapeutischen Versuche in Erwägung zog, machte ich schon 1896 zwei

Experimente, die mir über die Ursache der nach der Röntgenbestrahlung vielfach beobachteten Hautveränderungen in zureichender Weise Aufschluss geben sollten.

Eine behaarte Hautstelle wurde durch längere Zeit einer Röntgenröhre exponiert, durch welche die Entladungen eines Ruhmkorff'schen Inductors in falscher Stromrichtung giengen, d. h. von der positiven Elektrode des Inductors zur Kathode, von der negativen Elektrode zur Anode der Vacuumröhre. Die X-Strahlen entstehen nun bekanntlich in brauchbarer Menge nur bei der umgekehrten Stromrichtung; ein eventueller Haarausfall hätte daher nicht auf Rechnung der X-Strahlen, sondern vielleicht auf jene von Strahlen unbekannten Charakters und Eigenschaften, die vielleicht an der Anode entstehen, gesetzt werden müssen; ich schloss nach dem negativen Resultate dieses Versuches demzufolge die Wirkung etwaiger an der Anode auftretender Strahlen aus. Gleichzeitig schien dieser Versuch gegen die etwaige Wirkung von elektrischen Wellen zu sprechen. Nun wurde folgende Anordnung getroffen: Eine bisher unbestrahlt gebliebene, behaarte Hautpartie wurde einer in richtiger Weise in Betrieb gesetzten Vacuumröhre gegenüber gestellt, doch zwischen die Röhre und die Haut ein Schirm von dünnem Pappendeckel geschoben, der mit einer Aluminiumfolie gespannt war. Letztere wurde mit der Wasserleitung (dem Erdboden) in leitende Verbindung gesetzt. Selbstverständlich ließ der Schirm die X-Strahlen ungehindert durch, gegenüber der Elektricität der Röhre fungierte er aber als Entlader, wie zahlreiche vom Leitungsdrahte in die Wasserleitung überspringende Funken bewiesen. Aus dem Umstande, dass nach einer entsprechend langen Bestrahlung die Haare in der hinter dem Schirme gelegenen Partie auszufallen begannen, schloss ich, dass die Ursache der besprochenen Erscheinungen auf die Kathoden, beziehungsweise auf die Röntgenstrahlen zurückzuführen sei. (Wiener med. Wochenschrift, 1897, Nr. 10 und 19.)

Wenn ich demzufolge in meiner damaligen Arbeit die Röntgenstrahlen für die merkwürdigen physiologischen Effecte verantwortlich machte, so war ich dazu nach dem Ausfalle meiner Versuche und den vorliegenden klinischen und experimentellen Erfahrungen, über welche in einer späteren Publication eingehend berichtet werden soll, vollständig berechtigt. Meine Ansicht wurde von vielen Collegen, die ähnliche Versuche anstellten,[1] getheilt. Zum Unterschiede von mir,[2] Reid,[3] Bordier

[1] Gocht (Fortschr. auf dem Gebiete der Röntgenstr., Bd. 1, Heft 1); Kümmel (cit. bei Gocht), Rieder (Münchener med. Wochenschr., 1897, Nr. 10), Albers-Schönberg (Münchener med. Wochenschr., 1900), Nr. 9, 10, 11, Gassmann und Schenkl (Fortschr. auf dem Gebiete der Röntgenstr., Bd. II) und A.

[2] Wiener med. Wochenschrift, 1897, Nr. 10.

[3] The Scottish med. and chirurg. Journ. Vol. 1, 1897, p. 122.

und Salvador,[1] die wir einen directen Einfluss der Röntgenstrahlen auf die Hautgewebe annahmen, glaubten Barthélemy und Oudin,[2] dass die Hautveränderungen trophische Störungen seien, die durch Vermittelung der Hautnerven auf dem Umwege durch das Centralnervensystem entstünden; dies ist eine Theorie, mit welcher man sich wohl schwer befreunden kann, wenn man das strenge Gebundensein der Affection an den Ort der Entwickelung, das vollständige Fehlen anderer centraler Erscheinungen etc. berücksichtigt. Meine auf scheinbar so festen Füßen stehende Hypothese wurde durch eine Beobachtung, die ich vor circa zwei Jahren zu machen Gelegenheit hatte, zuerst zum Wanken gebracht. Eine von den zahlreichen Frauen, die ich mit Herrn Docenten Dr. E. Schiff wegen Hypertrichosis mit Röntgenstrahlen behandelte, exponierte ich während der ganzen Behandlungsdauer einer so hoch evacuierten Röhre, dass ich bei wiederholter Prüfung mit dem Kryptoskope nur geringe Spuren einer Fluorescenz auf dem Baryumplatincyanürschirme feststellen konnte. Es entstanden darnach nur sehr wenige X-Strahlen in der Röhre. Trotzdem trat nach einer gewissen Zeit das Effluvium der Haare ein. Durch diesen Umstand überrascht, exponierte ich eine andere Patientin, die wegen der gleichen Affection in Behandlung kam, während der ganzen Zeit einer Röntgenröhre, die in eine falsche Stromrichtung eingeschaltet war; ich wiederholte also meinen im Jahre 1896 angestellten Versuch, nur brach ich denselben nicht nach dem zwöften Tage ab — einem Termin, an welchem ich mit einer richtig eingeschalteten Röhre damals den gewünschten Effect erzielt hatte —, sondern ich exponierte, als am zwölften Tage noch nichts zu sehen war, ruhig weiter. Thatsächlich fielen 8 bis 10 Tage später gleichfalls die Haare aus. Eine Wiederholung dieses Versuches bei einer dritten Patientin gab das gleiche Resultat. Schon dieser Umstand ließ mich glauben, dass die Röntgenstrahlen bei der Entstehung der Hautveränderungen keineswegs den Hauptfactor bilden. Diese Annahme wurde noch bestärkt, als mir die Ergebnisse eines

[1] Compt. rend., 18. und 25. Juni 1899.

[2] Intern. med. Congr., Moskau, 1897.

Experimentes bekannt wurden, das Woyzekowski[1] anstellte. In allen Fällen, wo auf der Haut von Kaninchen nur die X-Strahlen zur Wirkung gelangten, unter möglichem Ausschlusse der Elektrisation und der Lichterscheinungen, waren keine schädlichen Folgen zu constatieren. Wenn aber die X-Strahlen mit allen sie begleitenden Erscheinungen wirkten, so begann der schädliche Einfluss sich schon nach 3 bis 12 Stunden zu äußern. Eine weitere auffallende Erscheinung, die sich an jedem der Röntgenbestrahlung unterzogenen Patienten beobachten ließ, gab gleichfalls die Veranlassung, an einen ursächlichen Zusammenhang elektrischer Kräfte mit den physiologischen Effecten zu denken. Sobald der Apparat in Thätigkeit gesetzt wird, erscheint nicht nur der Kranke und der Sessel, auf dem er sitzt, so mit Elektricität geladen, dass man aus jeder Stelle seines Körpers mit dem Knöchel Funken ziehen kann, sondern der Patient hat auch oft das Gefühl des Angeblasenwerdens (elektrischer Wind), seine Haare flattern der Röhre entgegen etc. Bei vielfach wiederholter aufmerksamer Beobachtung schien es mir, als ob die Wirkung der Bestrahlung mit der Intensität dieses Phänomens parallel laufe. Bald nachher bekam ich die eingehenden Darstellungen d'Arsonvals und Oudins über die Anwendung der Hochfrequenz- (Tesla'schen) Ströme in der Medicin zu Gesichte.[2] Bei einem Vergleiche der Wirkungen dieser Ströme mit jenen der Röntgenbestrahlung fielen mir sofort zahlreiche Analogien auf. Bei Erwägung der bei beiden Processen durch die Inbetriebsetzung der Apparate hervorgerufenen physikalischen Vorgänge musste der Gedanke nahe treten, ob nicht etwa Funkenentladungen als solche, hier die Funkenentladungen des Ruhmkorff'schen Inductoriums, bei der physiologischen Action eine wichtige Rolle spielen. Eine weitere Umschau lehrte, dass auch thatsächlich ein drittes Verfahren seit Jahren bekannt und hauptsächlich zur Behandlung von Nervenkrankheiten geübt wird dessen Effecte auf den lebenden Organismus jenen, welche die

---

[1] Cit. bei Zarubin, Monatsh. für pr. Dermat. 1899, Bd. 28, Nr. 10.

[2] Annales d'électrobiologie, d'électrothérapie et d'électrodiagnostic. 15. Januar 1898.

Röntgenbestrahlung und die Hochfrequenzströme hervorbringen, in vielen Punkten ähneln. Es ist dies die sogenannte Franklinisation, d. h. die Behandlung mit statischer, von Influenzmaschinen erzeugter Elektricität. Wenn wir die sogenannten physiologischen Wirkungen der Hochfrequenzströme ein wenig näher betrachten wollen, so haben wir nach d'Arsonval und Oudin namentlich zu berücksichtigen:

1. Die localen Veränderungen auf der normalen Haut.
2. Den Einfluss auf den Stoffwechsel.
3. Die Wirkung auf Bakterien.
4. Die therapeutischen Eigenschaften.

Auf die Oberfläche der Haut appliciert veranlassen sie zunächst eine Anämie in Form einer kreideweißen Blässe und eine Erection der Papillen, eine sogenannte Gänsehaut. Dieser Zustand bleibt eine oder zwei Minuten bestehen, dann verschwindet die spasmodische Anämie, um einer ziemlich starken erythematösen Färbung Platz zu machen. Dieses Erythem kann je nach der Intensität und Dauer der Application, sowie je nach der Reactionsfähigkeit des Patienten einige Stunden, ja selbst zwei Tage lang anhalten. Oudin beobachtete nach prolongierter localer Application selbst das Auftreten von Blasen. Sehr oft werden um die getroffene Stelle herum Schweißtropfen sichtbar. Subjectiv wird unmittelbar nach der Application angeblich ein gewisser Grad von Empfindungslosigkeit wahrgenommen, der bis zur completen Anästhesie gehen kann. (Ich konnte mich von dieser letzteren Eigenschaft der d'Arsonval'schen Entladungen an mir selbst nicht überzeugen; zur Untersuchung dieses Phänomens benützte ich den d'Arsonval'schen Apparat in Dr. E. Schiffs Institut, der nach d'Arsonvals Originalangaben von Gaiffe in Paris construiert ist.) Als bemerkenswerteste Wirkungen der Hochfrequenzströme auf die Ernährungsvorgänge und den Stoffwechsel werden von d'Arsonval angegeben: Eine Vermehrung der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe, eine Vermehrung der Harnstoffabscheidung, eine Vermehrung der Wärmeabgabe vonseiten des Körpers und als Folge dieser gesteigerten organischen Verbrennungsvorgänge ein erheblicher Gewichtsverlust des so behandelten Versuchsthieres; schließlich constatierte d'Arsonval am

Menschen mit dem Marey'schen Sphygmographen oder mit dem Potein'schen Sphygmomanometer zu Beginn der Application eine Verminderung des Blutdruckes, welcher aber bald darnach rapid in die Höhe stieg und sich längere Zeit so erhielt. Ein Einschnitt in die Pfote eines Kaninchens zeigte, dass das Blut nach dem Durchgange der Hochfrequenzströme viel reichlicher ausfloss als vorher. Auch die Gefäße im Ohre des Kaninchens erweitern sich im Verlaufe der Einwirkung. Den vernichtenden Einfluss auf Bakterien konnten d'Arsonval und Charrin[1] nicht nur bei der Bierhefe und pathogenen Mikroorganismen (Bacillus pyocyaneus) feststellen, d'Arsonval fand auch, dass die Stoffwechselproducte der Bakterien (Toxine) in ihrer Virulenz stark modificiert werden. Günstige schmerzstillende und andere Heilwirkungen wurden von den Hochfrequenzströmen gesehen bei oberflächlichen Neuralgien, pruriginösen Affectionen, bei verschiedenen Haut- und Schleimhauterkrankungen, dann bei Alterationen des normalen Stoffwechsels, Diabetes, Gicht, Fettleibigkeit etc. (d'Arsonval, Oudin, Apostoli, Foveau de Courmelles, Coignet, Gailleton und andere).

Fast analog, speciell was die localen Effecte anlangt, wirkt die Franklinisation. »Zunächst tritt«, sagt Levandowski,[2] »eine je nach der Intensität der Funken verschieden lange andauernde Anämie der Haut ein, der eine entsprechend lang währende Hyperämie folgt; infolge der Erregung der Hautmuskeln tritt Cutis anserina auf. Übrigens kann der Effect der Funkenentladungen unter lebhafter Schmerzempfindung bis zum Auftreten von Papeln, Quaddeln, ja sogar ganz erheblichen Brandblasen gesteigert werden.« Destot stellte auch mit Dubard[3] die bactericide Wirkung dieser Form der Elektricität fest. Die Wirkungen der Franklinisation auf den Gesammtorganismus scheinen noch wenig bekannt zu sein; meist wird eine Steigerung der Pulsfrequenz, damit im Zusammenhange eine Temperaturerhöhung, Gesichtsröthung, sowie eine deut-

[1] L. c.

[2] Therap. Lexicon von Dr. A. Bum. Wien, 1893, S. 635.

[3] Gaz. des hôpit., 13. August 1898.

liche Schweißabsonderung und eine excitierende oder sedative Wirkung auf die Nerven hervorgerufen. Das Anwendungsgebiet umgreift nebst den zahlreichen Neurosen, Neuralgien und Lähmungen noch mit Erfolg Rheumatismus und die Lungentuberculose (N. M. Wassilief[1]), und besonders eine Reihe von Hautaffectionen. E. Doumer und Leloir,[2] Monell,[3] Doumer,[4] Marquant,[5] Chatzky,[6] Abranitschew,[7] Bordier[8] und andere vermelden günstige Erfolge bei Pruritus, Eczem, Acne, Urticaria, Psoriasis, varicösen Geschwüren, Impetigo u. s. w.

Vergleichen wir mit den geschilderten Folgen der Einwirkung von Hochfrequenzströmen und der Franklinisation jene Erscheinungen, die man unter dem Sammelbegriffe der »Röntgenreaction« zusammenfasst, so fällt bei letzteren in einer Reihe von Fällen als erstes Zeichen der Reaction ein Erythem auf, das sich durch ein zarteres, helleres Colorit von Erythemen unterscheidet, welche als Folgen anderer Irritamente entstehen. Fast constant beobachteten wir eine vermehrte Turgescenz der Haut, welche durchaus nicht den Charakter einer Schwellung oder eines Ödems hatte; viele Patienten fanden, dass ihnen die Behandlung sehr gut bekomme, »sie sähen viel besser aus als früher«. Hie und da tritt um diese Zeit ein intensiver Juckreiz auf, welcher einige Tage anhält. Meist kommt es schon jetzt zum Haarausfalle, respective zur Lockerung der Haarbulbi. War die Einwirkung stärker, wie wir es nur in meinem ersten Falle zu beobachten Gelegenheit hatten, so nimmt die Röthung allmählich zu, dehnt sich auch auf nicht bestrahlte Partien aus (Conjunctivitis); es kommt zu oberflächlichen seichten Excoriationen, die ein blassrosarothes, grob granuliertes, wie lackiertes Aussehen darbieten, reichlich dünnen Eiter secernieren und geringe Tendenz zur Heilung zeigen; war die Bestrahlung zu

[1] Klin. therap. Wochenschrift, 1898, Nr. 22.
[2] Acad. de sciences, 12. Juni 1893.
[3] Medic. Record, 18. November 1893.
[4] Arch. d'électricité médic., April 1894.
[5] Thèse de Lille, 1894.
[6] Arch. d'électr. méd., Jänner 1897.
[7] Wratsch, 1896, Nr. 13.
[8] Arch. d'électr. méd., Februar 1896.

stark, so zerfallen diese Granulationen nach längerem Bestande gangränös. Sehr merkwürdig sind die Pigmentanomalien der Haut und ihrer Anhangsgebilde, welche im Anschlusse an die Röntgenbestrahlung von Marcuse, Despeignes und Gocht, Gilchrist, Schiff und mir, Gassmann und Schenkl, Unna und anderen beobachtet wurden. In manchen Fällen tritt an den exponierten Stellen eine intensive Pigmentanhäufung und dunkle Färbung[1] auf, in anderen verlieren die Haare und die bestrahlte Fläche ihr Pigment fast vollständig, werden rein weiß, während ihre Umgebung einen dunkelbraunen, selbst schwarzen Ring erhält. (Dieses letztere Verhalten fanden wir besonders schön ausgeprägt an dem von Schiff publicierten Falle eines mit Röntgenstrahlen behandelten Lupus erythematodes,[2] wo die Abbildung den pigmentierten Hof sehr deutlich wiedergibt.)

Aus den wenigen rudimentären, über den Einfluss der Röntgenbestrahlung auf den Gesammtorganismus bekannten Versuchen lässt sich vielleicht schließen, dass bei entsprechendem Vorgehen ähnliche Effecte erzielt werden könnten, wie von den beiden anderen erwähnten Verfahren berichtet wurde. Stefano Capranica[3] bemerkte, dass Maulwürfe durch die Röntgenbestrahlung in eine mehrere Stunden nachwirkende Erregung versetzt werden. Lecercle[4] fand, dass die Wärmeausstrahlung des Körpers von den X-Strahlen gesteigert wird und dass diese Erhöhung noch lange nach aufgehobener Einwirkung fortbesteht. Tarkhanoff[5] konnte an Fröschen nachweisen, dass durch die Bestrahlung die Reflexerregbarkeit herabgesetzt wird. Wurden diese Frösche wieder ins Wasser gesetzt, so blieb ihre Haut auffallend dunkel, um erst nach mehreren Stunden wieder heller zu werden. Seguy und Quénisset[6] bemerkten, dass unter dem Einflusse der Röntgenbestrahlung eine heftigere und unregelmäßige Herzaction hervorgerufen wird. Albers-

[1] Einen diesbezüglichen interessanten Fall demonstrierten Schiff und ich in der Sitzung vom 15. Juni 1900 der k. k. Gesellsch. der Ärzte in Wien.

[2] Fortschr. auf dem Gebiete der Röntgenstr. Bd. II.

[3] Prometheus, Wochenschr., 1896, S. 717.

[4] Compt. rend., 18. October 1897.

[5] Gaz. Botkin, 32.

[6] Acad. de sciences, 19. April 1897.

Schönberg[1] will eine Herabsetzung der Sensibilität constatiert haben. Von therapeutischen Einflüssen der Röntgenbestrahlung wurden, abgesehen von ihrer Heilwirkung bei Dermatosen (Lupus, Sycosis, Favus, Eczem, Acne etc.), noch eine schmerzstillende Wirkung beim Magenkrebs (Despeignes[2]), weiters gute Erfolge bei einer acuten Entzündung der Brustorgane (Rendu und du Castel[3]), bei Lungentuberculose (Bergonié und Mongour,[4] Sinapius[5]), bei chronischer Peritonitis (Ausset und Bédard[6]), tuberculösen Arthritiden (Kirmisson, Bazy, Lancaster und Sainton[7]) und Arthralgien (Escherich-Graz[8]) berichtet. Wenn ich auch bemerke, dass weder ich noch Schiff bei der großen Anzahl von Individuen, die wir seit drei Jahren einer systematischen und oft lange dauernden Röntgenbehandlung unterzogen, je irgend eine auffallende Beeinflussung des allgemeinen Befindens wahrnehmen konnten, und uns selbst zu den Angaben einer dieser Patientinnen sehr skeptisch verhielten, welche angab, während der Behandlung innerhalb kurzer Zeit beträchtlich an Körpergewicht abgenommen zu haben,[9] so muss ich doch zugeben, dass ich genaue Untersuchungen hierüber nicht angestellt habe. Ganz von der Hand weisen möchte ich, nach der Anschauung, die ich mir gegenwärtig über das Wesen der Röntgenbestrahlung gebildet habe, eine mögliche, wenn auch vielleicht nur geringfügige Wirkung auf den Stoffwechsel nicht, und zwar aus Gründen, die weiter unten dargelegt werden sollen. Die bisherigen Berichte über den Einfluss der Röntgenstrahlen auf die Entwickelung und das Wachsthum von Bakterien sind ziemlich widersprechend. Während eine

---

1 Fortschr. auf dem Gebiete der Röntgenstr., Bd. II, H. 1.

2 Lyon méd., 20. December 1896.

3 Soc. méd. des hôpitaux, 15. Januar 1897.

4 Acad. de médec., Juli 1897.

5 Leipzig, 1897.

6 Archiv d'électr. médic., 15. März 1899.

7 Cit. bei Bergonié, La sem. médic., 1898, p. 349.

8 Revue mensuelle des maladies de l'enfance, Mai 1898.

9 Auf dem Congr. de Neurologie in Brüssel 1897 berichtete auch Foveau de Courmelles, dass er infolge der Röntgenbestrahlung eine wesentliche Resorption des Fettpolsters beobachtet habe.

große Reihe von Untersuchern, wie Beck und Schulz,[1] Beauregard und Guichard,[2] Berton,[3] S. Brunton-Blaikie,[4] Blaise und Sambuc,[5] Grunmach,[6] Minck,[7] Pott,[8] Sabrazès und Rivière,[9] Sormani,[10] M. Wolff[11] und andere fanden, dass die X-Strahlen das Leben und die Vegetation der Bakterien nicht im mindesten stören, konnten andere Forscher, wie Bonomo und Groß,[12] Fiorentini und Luraschi,[13] Frantzius,[14] Lortet und Genaud,[15] Mühsam[16] und Rieder[17] nicht nur eine directe abtödtende Beeinflussung von Bakterienreinculturen, sondern auch eine Verzögerung oder sogar Hemmung in der Entwickelung bakterieller Infectionen durch die Bestrahlung erreichen.

Die physiologischen Effecte der drei therapeutischen Proceduren weisen, wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen, thatsächlich viel Gemeinsames auf und unterscheiden sich, wenigstens nach den klinischen Erscheinungen, bloß in der Intensität derselben. Da bei der d'Arsonvalisation und Franklinisation eine etwaige Wirkung von Röntgenstrahlen ausgeschlossen ist und mein Versuch mit dem Aluminiumschirm gegen eine directe Funkenwirkung sprach, erschien die Annahme ungezwungen, dass die durch die Funkenentladungen bei allen drei Proceduren erzeugten elektrischen Schwingungen die physiologischen Wirkungen hervorbrächten, und

[1] Zeitschr. für Hygiene, 1896, S. 490.
[2] Soc. de biolog., 27. Juli 1897.
[3] La sem. méd., 1896, p. 283.
[4] The Lancet, 1898, II, p. 1425.
[5] Soc. de biolog., 10. Juli 1897.
[6] Cit. bei Bergmann.
[7] Münch. med. Wochenschr., 1896 Nr. 5, 1898 Nr. 9.
[8] The Lancet, 20. November 1897.
[9] Acad. de sciences, 3. Mai 1897.
[10] Cit. bei Moeller.
[11] Berl. med. Ges., 2. März 1898.
[12] Giorn. med., Juni 1897.
[13] Revue internat. d'électrothérapie, Februar, März 1897, p. 223.
[14] Centralblatt für Bakt., 5. März 1897.
[15] Compt. rend., 30. März 1896.
[16] Chirurgenverein, Berlin, 10. Januar 1898.
[17] Münch. med. Wochenschr., 1898, Nr. 4, 25.

dass sich letztere in ihrer Intensität gerade so unterscheiden, wie die verschiedenen elektrischen Schwingungen in ihren physikalischen Eigenschaften. Gewisse Analogien in den durch ultraviolette Strahlen hervorgebrachten Erscheinungen sprachen dafür, auch diese in den Complex der durch gleichartige physikalische Kräfte hervorgerufenen physiologischen Effecte einzureihen; dies umso mehr, als sich die Lichtwellen von den durch elektrische Entladungen erzeugten Hertz'schen Wellen nicht im mindesten unterscheiden. Nur der quantitative Unterschied ist sehr groß, indem die elektrischen Schwingungen viel langsamer erfolgen als die Lichtschwingungen (1000 Millionen gegen 800 Billionen in der Secunde).[1]

Jedoch auch diese Supposition, welcher ich in der Sitzung der Wiener dermatologischen Gesellschaft vom 10. Mai 1899[2] Ausdruck gab, konnte die Thatsache nicht genügend erklären, dass nicht nur die bei der Röntgenbehandlung benützten Bleimasken thatsächlich ihrem Zwecke entsprachen, das heißt die Körperstellen, welche wir vor der Einwirkung der Strahlen schützen wollten, wirklich in jeder Weise vor einer Beeinflussung bewahrten, sondern auch Masken aus bloßem Pappendeckel,[3] ja selbst einfaches Papier[4] diesem Zwecke entsprachen. Da die elektrischen Wellen mit Ausnahme der Metalle alles durchdringen, sich überdies von der Funkenstrecke nach allen Richtungen hin fortpflanzen, so wie etwa von einem brennenden Zündhölzchen aus die Lichtwellen fortlaufen, wäre ihre Wirkung wohl nicht auf das immerhin enge Gebiet begrenzt, welches ihrer Entstehungsstelle gerade gegenüber sich befindet, noch weniger würde sie ein Papierblatt in ihrem Gange aufhalten. Zudem erhoben sich bei mir auch Zweifel, ob an der Röntgenröhre denn wirklich elektrische Schwingungen entstünden. Herr Dr. J. Tuma, Assistent am physikalischen Institute in Wien, gab mir hierüber gütigst folgende Auskunft:

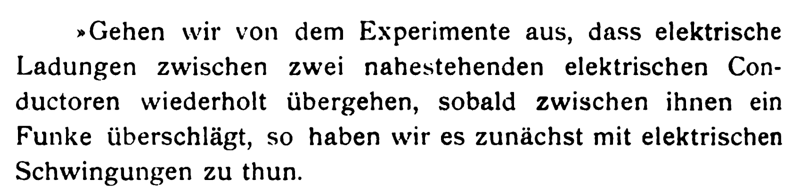
---

[1] L. Boltzmann, 71. Naturforscherversammlung, München, 1899.

[2] Ausführlicher wiedergegeben in der Wiener med. Presse, 1898, Nr. 31 und Wiener klin. Wochenschr., 1899, Nr. 39.

[3] Hahn und Albers-Schönberg, Münchener med. Wochenschrift 13. März 1900.

[4] Stenbeck, cit. bei Moeller.



»Gehen wir von dem Experimente aus, dass elektrische Ladungen zwischen zwei nahestehenden elektrischen Conductoren wiederholt übergehen, sobald zwischen ihnen ein Funke überschlägt, so haben wir es zunächst mit elektrischen Schwingungen zu thun.

Wenn eine solche Umladung der Conductoren stattfindet, so geschieht dies natürlich unter Vorhandensein einer Elektricitätsbewegung, also eines elektrischen Stromes. Dieser letztere ruft rings um die Conductoren wechselnde magnetische Wirkungen hervor, welche man gemeiniglich als ‚elektrische Wellen' oder besser gesagt als ‚elektromagnetische oder elektrodynamische Wellen' bezeichnet. Diese Wellen sind imstande, in einem anderen Leiter, den sie treffen, durch Induction Ströme hervorzurufen. Bei einem einmaligen Aufleuchten eines Funkens zwischen zwei Conductoren erfolgen desto zahlreichere Stromübergänge oder elektrische Schwingungen, je kleiner der Widerstand in der Funkenbahn ist, denn durch diesen wird die durch die ursprüngliche Ladung aufgehäufte Energie aufgebraucht. Ist der Widerstand verhältnismäßig groß, dann kann es auch vorkommen, dass die Entladung bloß unter einem einmaligen Stromübergange stattfindet, also aperiodisch ist.

Bei Stromübergängen durch Röntgenröhren hat man es ebenfalls mit derartigen Funkenstrecken zu thun. Da aber hier infolge des schon bedeutenden Vacuums der Widerstand kein geringer sein kann, vermuthe ich, dass eine wesentliche Aperiodicität eintritt und elektrodynamische Wellen nicht entstehen.«

In dem Bestreben, in unsere durch Erwägungen solcher Art getrübte Erkenntnis des eigentlichen Vorganges Licht zu bringen, kam ich wieder auf die Funkenschläge als solche zurück; dazu waren insbesonders zwei Umstände veranlassend: Zunächst traten Bedenken auf, ob der Aluminiumschirm in meinem ersten Versuche (S. 584) thatsächlich mit voller Sicherheit alle Entladungen in den Erdboden abzuleiten imstande gewesen. Es wäre ja auch denkbar, dass kräftigere Funken ihn durchgeschlagen hätten. Ich entsann mich auch jetzt nachträglich, dass namentlich von einer Röhrenart, die ich damals benützt hatte (die kleinen Vacuumröhren aus Stützerbach), wiederholt kräftige Funkenschläge auf den Schirm erfolgt waren, und dass

gerade an der Stelle des Rückens unserer Patientin, wo dieses stattgefunden hatte, die spätere Gangrän aufgetreten war. Ein wichtiger pathologischer Befund, der um diese Zeit von A. Gassmann[1] publiciert wurde, bestärkte mich in meiner Annahme. Gassmann fand in einem seit circa zwei Monaten bestehenden Röntgenulcus außer einer Zerfaserung und Degeneration des subcutanen Bindegewebes noch eine eigenthümliche, bisher wohl nicht beschriebene pathologische Veränderung der Gefäßwände, welche er als eine besondere Art der Degeneration auffasst; dieselbe bestand in Wucherung und einer eigenthümlichen, von ihm als vacuolisierende Degeneration bezeichnete Lückenbildung der Intima, Auffaserung der Elastica, Vacuolisierung und Schwund der Muscularis. In der Anamnese eines zweiten von ihm beobachteten und untersuchten Falles von Röntgenulceration berichtet Gassmann ausdrücklich: »Es sprangen jedoch Funken über«. In der Mittheilung des histologischen Befundes an einem Hautstücke, welches einem mit Röntgenstrahlen behandelten Lupus entnommen war, berichtete J. Himmel,[2] dass das Epithel von sehr kleinen Öffnungen durchlöchert war, deren Größe den Durchmesser eines Zellkernes nicht übertraf.

Es tauchte sofort der Gedanke auf: Konnten nicht directe Funkenschläge jene Gangrän, Vacuolisierung und die Lücken in der Epidermis erzeugt haben?

Selbstverständlich konnte die richtige Lösung dieser Frage nur auf experimentellem Wege möglich sein. Da es aber außerordentlich schwierig schien, bei der Röntgenbestrahlung die einzelnen Arten von Strahlen vollkommen einwandsfrei zu isolieren, so dass sie rein und ohne Mitwirkung von Nebenkräften zur Anwendung gelangten, erschien es mir angezeigt, diesmal die Versuche mit directen reinen Funkenentladungen zunächst ohne jede Rücksicht auf den sie erzeugenden Apparat anzustellen, und ich beabsichtigte erst im Falle eines positiven Ausfalles dieser Experimente und nach vollständiger Kenntnis ihrer physiologischen Wirkungen der Frage nahe zu treten,

---

[1] Fortschr. auf dem Gebiete der Röntgenstr., Bd. II.

[2] Archiv für Dermatologie und Syphilis, 50. Bd., S. 335.

welche Rolle die Funkenschläge in der Radiotherapie spielen, und zu untersuchen, von welchen näheren Umständen die Art der Wirkung abhängt. Es handelte sich demnach hier bloß in zweiter Linie darum, durch Ausschließung aller vorhandenen Nebenkräfte den eigentlich wirksamen Factor bei der Röntgenbehandlung festzustellen, die Experimente sollten direct über die Wirkungsweise der reinen Funkenschläge Aufschluss geben.

II.

Überblicken wir das gesammte Bild der physiologischen und therapeutischen Wirkungen der Röntgenbestrahlung, so fallen uns zwei Eigenthümlichkeiten derselben auf, durch welche sich jene von den Wirkungen anderer Agentien unterscheiden; diese sind: Erstens die hauptsächlich in der Tiefe der behandelten Haut localisierten Reiz- und Entzündungsphänomene, welche unter anderem zum Haarausfalle führen, und zweitens die günstige Beeinflussung von Hautprocessen, welche durch Mikroorganismen hervorgerufen wurden. Indem ich an die Lösung der Aufgabe schritt, die ich mir gestellt hatte, erschien es mir wichtig zunächst zu untersuchen 1. ob directe Funkenschläge, auf die lebende Haut appliciert, Haarausfall oder sonstige Veränderungen hervorrufen, welche jenen entsprechen, die durch die Röntgenbestrahlung erzeugt werden; 2. welchen Einfluss directe Funkenschläge auf Mikroorganismen ausüben. Aus dem Ausfalle der zweiten Versuchsreihe erhoffte ich mir auch einen Fingerzeig für die Erklärung der merkwürdigen Thatsache, dass die Bakterienversuche mit Röntgenbestrahlung der verschiedenen Experimentatoren so divergierende Resultate gegeben hatten.

Zur Erzeugung der Funkenentladungen wurden die Apparate in Dr. E. Schiffs Institut für Radiographie und Radiotherapie benützt, und zwar:

1. Ein Röntgeninstrumentarium, bestehend aus einem Funkeninductor von 40 *cm* Schlagweite aus der Fabrik Max Kohl in Chemnitz. Auf der primären Spule desselben befinden sich 220 Windungen eines 3 *mm* starken Kupferdrahtes, die secundäre Spirale hingegen besteht aus 58.000 bis 60.000 Win-

dungen von 0·15 *mm* starkem Draht und einen Widerstand von 20.000 Ohm. Der Strom für die primäre Spirale wurde in einer Reihe von Versuchen von einer Accumulatorenbatterie von 6 Zellen (12 Volts), in einer anderen Versuchsreihe von der directen Straßenleitung (110 Volts) bezogen. Die Unterbrechungen des primären Stromes besorgt ein sogenannter Quecksilbermotor-Unterbrecher derselben Firma mit einer Schnelligkeit, die je nach der Einschaltung größerer oder geringerer Widerstände in den Motorstromkreis, wie mit einem Tourenzähler ermittelt wurde, 5, 8, 16 pro Secunde beträgt.

2. Ein Röntgeninstrumentarium, bestehend aus einem Funkeninductor von 30 *cm* Schlagweite von der Firma Siemens & Halske mit folgenden Wicklungsdaten:

Primäre Spirale	408 Umwickl.,	0·25 Ohm,	Φ 0·10 *mm*
Secundäre Spirale ...	68.200 Umwickl.,	52.000 Ohm,	Φ 0·10 *mm*.

Dieser Apparat ist stets dem Straßenstrome angeschlossen; als Unterbrecher dient hier ein Quecksilber-Turbinenunterbrecher der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin, welcher constant 100 Unterbrechungen in der Secunde liefert.

3. Ein d'Arsonval'sches Instrumentarium von Gaiffe in Paris, welches ich in meinem Artikel »Über Radiotherapie« (Wiener med. Presse, 1899, Nr. 31) genauer beschrieben habe. Dasselbe besteht, wie wir kurz recapitulieren, aus einem Funkeninductor (der sub 1, S. 596 beschriebene Apparat), weiters aus einem als Condensator bezeichneten Kasten, welcher zwei Franklin'sche Tafeln enthält, deren einseitige Belege mit den secundären Polen des Funkeninductors und einem Entlader, die der anderen Seite mit einer kurzen, dicken Kupferdrathspirale (Solenoïd) in Communication stehen; letztere steht mit der sogenannten Resonanzspirale Oudins in Verbindung, einer Drahtspule, aus deren Ende die elektrischen Effluvien bei der therapeutischen Anwendung als mächtige, leuchtende Lichtbüschel auf den kranken Körpertheil geleitet werden.

Jeder Versuch wurde zwei-, drei- bis fünfmal wiederholt und erst dann als abgeschlossen betrachtet, wenn in den Resultaten aller dieser Wiederholungen eine Übereinstimmung zu constatieren war.

Herr Hofrath Prof. Weichselbaum, in dessen Institute und unter dessen Leitung diese Versuche während des letzten halben Jahres ausgeführt wurden, nahm die große Mühe auf sich, dieselben, insoferne sie das bacteriologische und histologische Gebiet betrafen, stets zu prüfen und zu controlieren. Seiner wohlwollenden Unterstützung mit Rath und That habe ich es zu verdanken, dass ich diese Arbeit ausführen konnte. Ich erlaube mir, ihm, sowie den Herren Director Hofrath Eder, Prof. Valenta, Prof. Hatschek und Univ. Doc. Dr. A. Ghon, welche meine Bestrebungen in gleichem Sinne förderten, an dieser Stelle meinen tiefgefühlten und ergebensten Dank auszusprechen. Ich nehme hier auch gerne die Gelegenheit wahr, Herrn Docenten Dr. E. Schiff für sein liebenswürdiges Entgegenkommen, mit welchem er mir die Einrichtungen seines Institutes zur Verfügung stellte, verbindlichst zu danken.

Untersuchungen über die Wirkungen der Funkenentladungen auf die Körperoberfläche.

Versuch 1.

23. Februar 1900. Ein gesundes Meerschweinchen wird in ein seiner Körpergröße genau entsprechendes Holzkästchen so gesetzt, dass seine rechte Flanke sich hinter einem viereckigen Ausschnitte von 2 *cm* Seitenlänge in der Seitenwand des Kästchens befindet. Gegenüber dieser freien Hautstelle wird das Ende eines von einem Pole des Funkeninductors 1 abgehenden Drahtes in der Distanz von 3 *cm* befestigt. Vorher wurde aber die Öffnung in der Kästchenwand mit einem dünnen Pappendeckel geschlossen, das mit einer Aluminiumfolie beklebt war; letztere wurde mit dem Fußboden durch einen Draht in der Weise verbunden, dass das Drahtende in eine Lücke zwischen Mauer und Diele gesteckt wurde. Die primäre Spule wurde mit der Straßenleitung in Verbindung gesetzt. Das Voltmeter zeigte constant 110 Volts, der Zeiger des Ampèremeters schwankte während des Versuches zwischen 4 und 5 Ampères. Die Zahl der Unterbrechungen betrug 16 pro Secunde, die Expositionszeit $^3/_4$ Stunden. Bei den ersten Funkenschlägen schrie das Thier auf, dann beruhigte es sich und zeigte nur eine frequentere Athmung. Während des ganzen Experimentes sprangen aus dem Ende des Ableitungsdrahtes ununterbrochen Funken in den Boden über. Dasselbe Verfahren wurde am 24. und 25. Februar eingeschlagen. Am 26. Februar 1900 begannen in der Gegend des Ausschnittes in der Kästchenwand die Haare dem leichten Zuge zu folgen. Das Effluvium verstärkte sich so, dass am 28. Februar bereits eine nagelgroße, ganz kahle Stelle sichtbar war. Dabei war das Thier ganz munter, fraß, nur des Abends machte sich eine

auffallende Unruhe bei demselben bemerkbar. In der Nacht vom 1. zum 2. März verendete es. Die von Herrn Hofrath Prof. Weichselbaum vorgenommene Section ergab nur eine geringfügige Hyperämie in den Lungen, der Leber und den Nieren. Ecchymosen waren weder an der Herzoberfläche noch am Endocard vorhanden. Da in dieser Nacht eine starke Kälte geherrscht hatte und das Thier in einem ungeheizten Raume aufbewahrt worden war, blieb die Frage offen, ob es infolge der Elektricitätseinwirkung oder infolge einer Erfrierung gestorben war.

Schon makroskopisch waren im Schirme kleine Lücken sichtbar, welche die Aluminiumfolie ebenso wie den Pappendeckel vielfach durchsetzten. Es wurde dadurch klar, dass dünne Schichten von Aluminium und Pappendeckel keinen Schutz gegen Funkenschläge abgeben.

Der Versuch schien auf eine epilierende Wirkung directer Funkenschläge hinzuweisen. Um in dieser Hinsicht Klarheit zu bekommen, wurde er wiederholt, jedoch einige Modificationen in der Versuchstechnik in Anwendung gebracht.

Versuch 2.

7. März 1900. Ein kräftiger Feldhase, der soeben sein Haarkleid gewechselt hatte und bei dem man sich durch Ziehen überzeugt hatte, dass seine Haare festsaßen, wurde in einen Kasten gesetzt, welcher ähnlich dem in Versuch 1 beschriebenen construiert war. Dem hier etwas größeren Ausschnitte gegenüber wurde jedoch in einer Entfernung von 1 *cm* nicht das bloße Drahtende, sondern eine Vorrichtung befestigt, welche folgendermaßen beschaffen war: Sie bestand aus einem Holzstück, das etwa in Form einer Birne gedrechselt war und dessen Basis 8 *cm* im Durchmesser hatte. Dieses Holz war vollständig mit Stanniol beschlagen und trug an der Basis ein Kreuz aus dicht nebeneinander eingeschlagenen Metallspitzen. An der Spitze des Stieles befand sich eine Klemmschraube zum Anschlusse an die secundäre Polleitung. Dieser Apparat ward in der Absicht construiert, die Polentladungen (Funken) in der von den Metallspitzen vorgezeichtneten Weise, d. h. in Form eines Kreuzes zu zersteuen und dementsprechend auch eine kreuzförmige kahle Stelle auf der Haut des Versuchsthieres zu erzeugen. Gleichzeitig hatte ich den Gedanken, durch die große Oberfläche, welche ich der Elektrode gab, eine größere Menge von Elektricität auf derselben anzusammeln und dadurch den physiologischen Effect zu beschleunigen. Diese Erwartung wurde jedoch getäuscht, indem die Funkenentladungen keineswegs von allen Spitzen gleichzeitig erfolgten, sondern es sprang bloß ein kräftiger Funke von einer Spitze auf einen (wahrscheinlich sehr wenig Leitungswiderstand darbietenden) Punkt der Haut über, und dieser Funke wanderte häufig längs des horizontalen Balkens des Spitzenkreuzes, trat gelegentlich, aber seltener, auch auf den verticalen Balken über, kehrte aber mit Vorliebe auf den Ausgangspunkt zurück. Der Abstand der Elektrode von der Haut betrug 1 *cm*.

Der Primärstrom hatte 2 bis 3 Ampères, 12 Volts und 16 Unterbrechungen in der Secunde. Die Expositionszeit betrug 1½ Stunde; während derselben schlugen continuierlich Funken über. Das Thier äußerte anfangs seinen Schmerz oder Schreck durch einen lauten Schrei, dann aber verhielt es sich ruhig.

Derselbe Vorgang wurde am 8. und 9. März wiederholt.

Am 10. März fielen zahlreiche Haare an der behandelten Stelle aus, die übrigen erwiesen sich als sehr gelockert. Die Wolle zwischen den Haaren saß noch ganz fest, hatte jedoch eine eigenthümlich zusammengeballte, zottige und gekräuselte Beschaffenheit angenommen. Ein Vergleich zeigte, dass die Haare an den übrigen Körperstellen ganz fest saßen. Die Behandlung wurde fortgesetzt, jedoch das Ergebnis des folgenden Versuches berücksichtigt.

Versuch 3.

Bisher war nur der eine Pol des Funkeninductors berücksichtigt worden, indem an diesen die Elektrode angeschaltet wurde. Nunmehr wurde der zweite Pol mittels eines Drahtes zum Boden abgeleitet; es zeigte sich, dass die Funkenentladungen von der Elektrode auf die Haut des Thieres viel kräftiger und auch noch in einer Entfernung absprangen, bei welcher sie, wenn der zweite Pol mit der Bodenleitung nicht verbunden war, bereits sistiert hatten. Unzweifelhaft wurden also die Funkenentladungen aus dem einen Pole der secundären Spirale durch die Bodenableitung des anderen Poles kräftiger.

Versuch 4.

Wurde das Kästchen, in welchem sich das Thier befand, mit dem Erdboden derart verbunden, dass ich es auf eine Metallplatte stellte, die mit dem Erdboden durch einen Draht in Communication stand, oder indem ich den Ableitungsdraht an irgend einem metallenen Vorsprunge, z. B. dem Charniere befestigte, in welchem sich der Kastendeckel drehte, so erzielte ich ein ähnliches Resultat wie in Versuch 3. Die Funkenschläge wurden kräftiger und erfolgten noch bei größeren Abständen der Elektrode. Offenbar wurde durch diese Einrichtung, welche der Schluss des Stromkreises im Fußboden ermöglichte (siehe Fig. 1), die Größe des Widerstandes, welcher sich dem Übergange der Entladungselektricität von einem Pole zum anderen in der Luftstrecke entgegenstellte, verringert.

Bis zum 18. März wurde das Thier täglich in der geschilderten Weise behandelt. An diesem Tage waren bereits mehrere ganz kahle Stellen im Bereiche der bestrahlten rechten Flanke sichtbar. Sehr merkwürdig war der Umstand, dass, während die Haare der übrigen Haut sonst ganz normale Festigkeit zeigten, an der Wurzel des linken Ohres und an der Außenfläche der

linken vorderen Pfote, welche Körperstellen während des Versuches stets die metallenen Charniere des Kästchens berührt hatten, sich ganz analoge Veränderungen entwickelten wie an der rechten Flanke, welche sich der Elektrode gerade gegenüber befunden hatte. Die Haare lockerten sich, fielen aus und die Wolle ballte sich in Büschel. Man konnte gelegentlich beobachten, dass von diesen Körperstellen Funken in das Metall absprangen. Dieser Umstand konnte auch später zur Deutung der von Revillet u. A. mitgetheilten Erscheinung herbeigezogen werden, dass bei Personen, welche an der Brust röntgenisiert worden waren, sich nicht nur dort, sondern auch am Rücken Entzündungen etabliert hatten.

Am 19. März war in dem Felle des Thieres ein dem horizontalen Balken des Spitzenkreuzes entsprechender ganz kahler, weißer, 3 bis 4 *mm* breiter Streifen deutlich zu sehen. In der Region, welche dem verticalen Kreuze der Elektrode gegenüber lag, war keine fortlaufende Linie, jedoch auch drei in

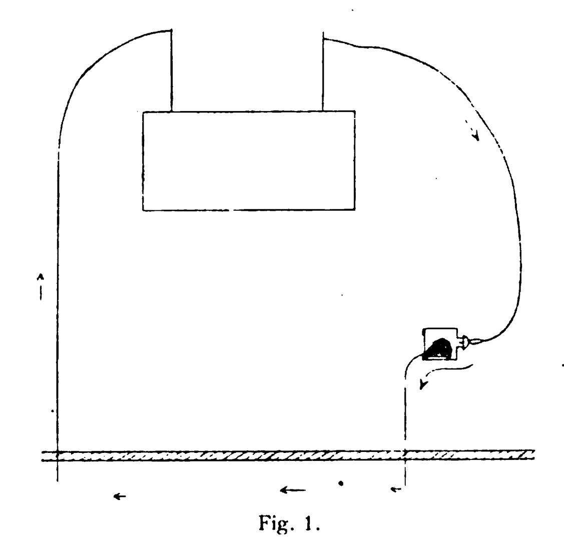


Fig. 1.

einer Geraden liegende, etwa linsengroße, kahle Flecken sichtbar. Abgesehen von diesen zusammenhängenden kahlen Hautstellen, erwies sich aber auch die übrige Haut, welche hinter dem Kastenausschnitte gelegen war, als außerordentlich schütter von der in der beschriebenen Weise veränderten, zottigen, büscheligen Wolle besetzt, und zahlreiche, bis kronengroße Partien waren überhaupt von Haaren entblößt. Bis auf einige stecknadelkopfgroße Excoriationen, welche besonders starke Funkenschläge erzeugt hatten, und welche nach zwei bis drei Tagen anstandslos überhäuteten, bot die Haut selbst während der ganzen Zeit ein ganz normales Aussehen dar.

Es soll hier gleich vorweg bemerkt werden, dass an der ganzen behandelten Hautstelle bis auf die dem Spitzenkreuze entsprechende Partie überaus zahlreiche Haare nach zwei Wochen nachzuwachsen begannen. Das Bild, das durch

den Contrast der vielen nachwachsenden Haare mit den spärlichen zurückgebliebenen geboten wurde, war ein eigenthümliches und gab auch jetzt eine richtige Vorstellung darüber, dass überaus viele Haare durch die Funkenbestrahlung zum Ausfall gebracht worden waren. In der streifenförmigen kahlen Partie wuchsen die Haare erst bedeutend später nach (circa vier Wochen).

Versuch 5.

21. März 1900. Das Thier wird in das Kästchen nunmehr so situiert, dass seine linke Flanke hinter den Ausschnitt kommt; vor demselben wird in einer Distanz von 1 *cm* die oben beschriebene Elektrode befestigt und letztere an das Ende der Oudin'schen Resónatorspule geschaltet, welche hinwiederum mit dem d'Arsonval'schen Condensator und dem oben geschilderten Funkeninductor 1 in Verbindung steht. Der primäre Strom des letzteren zeigt 12 Volt und 2 bis 3 Ampère und wird 16 mal in der Secunde unterbrochen. Dauer der Exposition 10 Minuten. Die abspringenden Funken hatten eine intensivere Leuchtkraft als jene in den vorherigen Versuchen und verursachten dem Thiere die gleiche Schmerzensempfindung wie jene.

Am folgenden Tage war an einer im Bereiche der bestrahlten Körperpartie befindlichen Hautstelle eine linsengroße eingetrocknete Blutkruste sichtbar. Die Bestrahlung wurde in gleicher Weise am 22. und 23. März wiederholt.

Am 24. März zeigte das Haarkleid genau dieselben Veränderungen wie bei den directen Polentladungen des Funkeninductors, nämlich Lockerung und Ausfallen der Haare, die Wolle zottig und büschelförmig. Die Behandlung wurde jetzt noch am 24., 25. und 26. März fortgesetzt, an diesem Tage jedoch die Bestrahlung abgebrochen, weil sich nunmehr die behandelte Hautpartie in der Richtung des Spitzenkreuzes ebenso von Haaren gelichtet und fast kahl erwies wie bei dem vorigen Versuche. Desgleichen waren die Haare im Bereiche des Kastenausschnittes ausgefallen, die Wolle außerordentlich schütter gelichtet und zottig zusammengeballt. Die Haut erschien während des ganzen Versuches bis auf jene oben erwähnte Excoriation, die bald verheilte, ganz normal.

Es sei hier bemerkt, dass auch hier die Haare erst nach einigen Wochen zurückkehrten.

Die bisherigen Versuche ergaben die physiologische Thatsache, dass mit Funkenschlägen — gleichgiltig wie sie entstehen, ob als directe Polentladungen des Funkeninductors oder als Effluvien des d'Arsonval-Oudin'schen Apparates — ein Haarausfall beim Thiere zuwege gebracht werden kann, und zwar wahrscheinlich nicht nur dort, wo sie auf die Körperoberfläche überspringen, sondern auch dort, wo sie vom Körper auf die Bodenableitung übergehen. Gleichzeitig nimmt die Thierwolle eine eigenthümliche, zottige, büschelige Beschaffenheit an.

Untersuchungen über den Einfluss von Funkenentladungen auf Bakterien.

Wenn ich mir auch während meiner Arbeit darüber klar war, dass meine Vermuthung, die Entladungen der an der Oberfläche der Vacuumröhre angesammelten Spannungselektricität seien das eigentlich Wirksame der Röntgenbehandlung, keineswegs eine absolut unwiderlegliche Annahme sei, so schien mir doch vieles hiefür zu sprechen, als ich die bisher publicierten Bakterienexperimente[1] einer Durchsicht unterzog. Während ich bei vielen jener Versuche mit negativen Resultaten eine Anordnung constatieren konnte, welche zum mindesten für eine intensive oder ungehinderte Einwirkung der Funkenentladungen auf die Bacteriencultur ungünstig war (Einwirkung der Bestrahlung auf Eprouvettenculturen, kleine schwache Inductoren, auffallend großer Abstand der Culturen von der Vacuumröhre etc.), fehlten in den Anordnungen der Versuche mit positiven Resultaten zumeist jene Mängel. Es musste sich demnach bei meinen eigenen Experimenten vornehmlich darum handeln, die Bedingungen für den ungehinderten Zutritt der Entladungen auf die Culturen möglichst günstig zu gestalten.

Als Testobject wurde zunächst der Staphylococcus pyogenes aureus gewählt, und dies aus dem Grunde, weil die Resistenz desselben gegenüber schädigenden äußeren Einflüssen eine mittlere, d. h. weder zu geringe, noch zu hohe im Vergleiche zu jener anderer Mikroorganismen ist.

Versuch 6.

3. April. Von einer frischen Cultur des Staphylococcus pyogenes aureus wird mit einem Platinspatel ein wenig entnommen und damit die Agarnährböden zweier Petri'scher Schalen *A* und *B* gleichmäßig in der ganzen Fläche bestrichen. Aussaat *A* wird für 24 Stunden in den Brutofen deponiert und dient als Controle. Von der Schale *B* wird der Deckel abgehoben und der Cultur die in Versuch 2 beschriebene Elektrode auf 1 *cm* Distanz gegenübergestellt, letztere mit einem Pole der secundären Spule am Ruhmkorff verbunden. Der primäre Strom zeigt 2 Ampères und 12 Volts. Zahl der Unterbrechungen 16. Nach einviertelstündiger Behandlung der Cultur mit Funkenschlägen wird unter die Schale

[1] Siehe S. 592.

eine Metallplatte geschoben, welche mit dem Erdboden durch einen Draht verbunden ist, und nunmehr eine weitere Viertelstunde lang exponiert. Darnach kommt die Platte für 18 Stunden in den Brutofen.

4. April. Die Controlcultur *A* zeigt einen allseitig gut und gleichmäßig entwickelten Rasen. Auf der Cultur *B* sind nur sehr spärliche Colonien aufgegangen und die Mitte zeigt einen leeren, von Colonien vollständig entblößten, kreuzergroßen Fleck. Diese Stelle entspricht der Mitte des Spitzenkreuzes, von welchem die meisten Funken absprangen.

Wiederholungen bestätigten den aus diesem Versuche abzuleitenden Schluss, dass directe Funkenschläge die Entwickelung von Aussaaten des Staphylococcus pyogenes aureus zu behindern imstande sind.

Es handelte sich nunmehr darum, zu ermitteln, ob die bloße Gegenüberstellung der Elektrode genügte, oder ob die Bodenableitung für die Intensität der Einwirkung förderlich war.

In der fortwährenden Absicht, die Funkenentladung über eine größere Fläche zu vertheilen und möglichst gleichmäßig und gleichzeitig erfolgen zu lassen, sah ich nunmehr von der Benützung der bisher verwendeten Elektrode ab, da sich mit derselben solches nicht erreichen ließ. In den nächsten Versuchen benützte ich eine nach Art der faradischen Pinsel construierte Metallbürste von $4^1/_2$ *cm* Längen- und 2 *cm* Breitendurchmesser (Elektrode II) oder einen gewöhnlichen faradischen Pinsel von 1 *cm* Basisdurchmesser (Elektrode III).

Versuch 7.

4. April. Von der Platte *A* des vorigen Versuches werden in Petrischalen auf Agar drei Aussaaten *A*, *B*, *C* in der Weise gemacht, dass in der Mitte der Nährböden je ein circa 2 *cm* breites Band gestrichen wird. Aussaat *A* wird als Controle sofort in den Brutofen deponiert, der Mitte der Aussaaten *B* und *C* entsprechend jedoch die Elektrode II so postiert, dass deren Längendurchmesser auf der Verlaufsrichtung des Bakterienstreifens senkrecht steht. Bei der Aussaat *C* wird noch überdies durch eine untergelegte Metallplatte und einen Draht eine Bodenableitung hergestellt.

Elektrodenabstand $1^1/_2$ *cm*, primärer Strom 2 Ampères, 12 Volts, Anzahl der Unterbrechungen 16, Expositionszeit je 20 Minuten. Auf Aussaat *C* erfolgen starke Funkenschläge. Nach dem Versuche kommen alle Platten für 18 Stunden in den Brutofen.

5. April. Die Cultur *A* ist gut aufgegangen, desgleichen die Cultur *B*; auch letztere zeigt einen gleichmäßigen, nirgends unterbrochenen Rasen. Hingegen

fällt in der Cultur *C* schon bei dem ersten Blick eine der Mitte entsprechende, circa 8 *mm* breite Unterbrechung auf, welche von Colonien vollständig frei ist.

Dieser Versuch lehrt, dass eine Bodenableitung die Entwicklungshemmung von Aussaaten des Staphylococcus pyogenes aureus durch die Funkenentladungen wesentlich unterstützt.

Versuch 8.

5. April 1900. Vom Staphylococcus pyogenes aureus werden auf drei Agarplatten streifenförmige Aussaaten wie im vorigen Versuche gemacht (*A*, *B*, *C*) und *A* sofort in den Brutofen deponiert; auf einen vierten Nährboden *D* wird die Aussaat in Form eines Kreuzes gestrichen. Die Aussaat *B* wird auf eine Bodenableitung gestellt und der Mitte des Streifens gegenüber, aber in 3 *cm* Entfernung, die Elektrode II postiert.

Der Mitte des Streifens der Aussaat *C* gegenüber wird auf $^1/_2$ *cm* Abstand eine gewöhnliche Pinselelektrode (III) (keine Bodenableitung) befestigt.

Die Platte *D* wird so gestellt, dass die Mitte des Kreuzes in einem Abstande von 1 *cm* unmittelbar unter die Elektrode II kommt. Bodenableitung.

Die Platten *D* und *B* werden je 20 Minuten, die Platte *C* eine halbe Stunde lang exponiert.

Primärer Strom: 2 Ampères, 12 Volts, 16 Unterbrechungen.

Nach dem Versuche 18stündige Deposition der Platten in den Brutofen.

Dieser Versuch sollte darüber Aufschluss geben, ob die Größe des Elektrodenabstandes auf die Entladungswirkung Einfluss hat, weiters ob sich der Mangel einer besseren Bodenableitung durch eine längere Expositionszeit und einen geringeren Elektrodenabstand compensieren lässt, und schließlich ob die Area des keimfreien Bezirkes jener der Elektrodenbasis entspricht.

6. April. Versuch 8 gab folgendes Resultat:

A. Controle in Gestalt eines nirgends unterbrochenen, gleichmäßig bewachsenen Streifens gut aufgegangen.

B. (Elektrode in sehr großem Abstande) desgleichen, eine Behinderung der Entwickelung war durchaus nicht zu bemerken.

C. (Compensation des Mangels einer Bodenableitung durch kürzeren Abstand und längere Exposition.) Eine Stelle im Centrum schlecht entwickelt.

D. (Entladungen von einer 9 cm^2 großen Fläche aus.) In der Mitte des Kreuzes eine kreuzergroße bakterienfreie Stelle.

Durch den Ausfall dieses Experimentes wurde klar, dass mit wachsender Entfernung der Elektrode von der Oberfläche der Cultur die hemmende Wirkung der Funkenentladungen rasch abnimmt, weiters dass sich der Mangel einer guten Bodenableitung durch eine verlängerte Exposition und einen geringeren Elektrodenabstand einigermaßen compensieren lässt.

Recht unbefriedigend war der Befund auf Schale *D*; er zeigte, dass in der Elektrode II noch immer nicht der brauchbare Apparat für eine gleichmäßige Dispersion der Funkenentladungen gefunden sei, denn der bakterienfreie Bezirk war bedeutend kleiner als die Bodenfläche der Elektrode.

Versuch 9.

6. April. Wie in den vorherigen Versuchen werden in drei Petrischalen *A*, *B* und *C* je eine streifenförmige Aussaat von Staph. pyog. aureus auf Agar angelegt und *A* als Controle in den Brutofen deponiert; *B* wird in der Mitte des Streifens der Elektrode II auf 3 *cm* Distanz gegenübergestellt. Bodenableitung. Primärer Strom (Straßenstrom) 4 bis 6 Ampères, 110 Volts, 16 Unterbrechungen pro Secunde. Expositionsdauer 10 Minuten.

C wird auf eine Bodenableitung postiert und der Mitte des Streifens auf 3 *cm* Distanz die Elektrode II gegenübergestellt und 45 Minuten lang exponiert. Primärer Strom 2 Ampères, 12 Volts, 16 Unterbrechungen pro Secunde. Nach dem Versuche Deposition der Platten in den Brutofen für 18 Stunden.

7. April. *A* ist gut entwickelt, *B* und *C* zeigen in der Mitte je eine Unterbrechung, und zwar ist jene von *B* nicht so auffällig als die von *C*.

Dieser Versuch gestattet den Schluss, dass man bei größerem Abstande der Elektrode durch Verlängerung der Exposition und durch Verstärkung des primären Stromes noch immer eine Wirkung im besagten Sinne erzielen kann.

Versuch 10.

Um zu untersuchen, in welcher Weise die Bodenableitung stattfindet, wurde im vorigen Versuche die Schale *B* nicht direct auf die Metallplatte gestellt, sondern dazwischen noch ein schwarzes Papierblatt eingeschoben. Man konnte schon während des Versuches starke, leuchtende und geschlängelte Funken an den Wänden der Glasschale auf- und niederfahren sehen. Nach dem Versuche zeigte das Papier, gegen das Licht gehalten, eine aus unzähligen kleinen Lücken zusammengesetzte Kreislinie, deren Configuration genau der

äußeren Umgrenzung des Bodens der Glasschale entsprach. Die Funkenschläge hatten demnach den Glasschalenboden nicht durchgeschlagen, sondern hatten ihren Weg von der Oberfläche des Nährbodens zu der Seitenwand genommen, diese überstiegen und von der Glaskante an der äußeren Bodenfläche aus das Papier durchbrochen, und waren so in die Bodenableitung gelangt.

In den nächsten Tagen wurden die letzten Versuche wiederholt und controliert. Die bisherigen Versuche hatten unzweifelhaft eine entwickelungshemmende Eigenschaft der Funkenentladungen auf Aussaaten ergeben. Es musste nunmehr geprüft werden, ob sie auch imstande wären, bereits entwickelte Culturen abzutödten.

Versuch 11.

9. April. In zwei Petrischalen *A*, *B* wird je eine Aussaat von Staphylococcus pyogenes aureus in Form eines Kreuzes gemacht.

A als Controlcultur;

B wird mit einem Blatte Papier verdeckt, dann auf die Bodenableitung gestellt. Unmittelbar über dem Papier ist der Mitte des Kreuzes entsprechend die Elektrode II befestigt. Primärer Strom 4 bis 6 Ampères, 110 Volts, 16 Unterbrechungen.

Einer isolierten Stelle einer bereits gut entwickelten, zwei Tage alten Cultur wird das bloße Drahtende in einer Entfernung von $1^1/_2$ *cm* gegenübergestellt und 20 Minuten lang exponiert. Primärer Strom 2 Ampères, 12 Volts, 16 Unterbrechungen. Darnach wird von dieser bestrahlten Stelle aus ein wenig mit der Platinöse entnommen und damit auf einen frischen Nährboden *D* ein I gezeichnet; von einer nicht bestrahlten Stelle dieser Cultur wird auf demselben Nährboden *D* ein II gezeichnet. Nach dem Versuche kommen alle Platten für 18 Stunden in den Brutofen.

10. April. *A* ist gut aufgegangen, *B* desgleichen, zeigt aber im Centrum eine pfenniggroße, von Colonien vollständig entblößte Stelle; der I und der II auf Schale *D* sind gleichfalls beide gut aufgegangen und zeigen bezüglich des Grades ihrer Entwickelung durchaus keinen Unterschied.

Aus dem ersten Theile dieses Versuches folgt, dass die Entladungen auch durch ein Papierdiaphragma hindurch ihre entwickelungshemmende Wirkung äußern. Das Blatt Papier zeigte in der Mitte zahlreiche punktförmige Lücken. Dasselbe Resultat wurde in ganz analogen Versuchen mit Holz, Aluminium und Stanniol, allerdings bloß in dünnen Schichten, erzielt; dickere Schichten bildeten ein Hindernis für den Durchtritt der Funken. Daraus erklärt sich der Umstand, warum der Aluminiumschirm manchen Experimentatoren als sicherer Schutz functionierte, anderen wieder völlig versagte.

Der zweite Theil des Versuches bezüglich der abtödtenden Wirkung auf bereits entwickelte Rasen war bei dieser Versuchsanordnung misslungen.

Versuch 12.

11. April. Von einer zwei Tage alten Cultur von Staphylococcus pyogenes aureus wird eine stecknadelkopfgroße Colonie (α) $^1/_2$ *cm* weit unter die Elektrode II gestellt; diese Elektrode wird an den Apparat II (siehe S. 597) angeschaltet und 20 Minuten lang exponiert; mit einer gerade so beschaffenen Colonie (β) geschieht dasselbe durch 10 Minuten. Sodann werden von α ein I, von β ein II und von einer nicht bestrahlten Stelle der Cultur ein III auf frische Nährböden geimpft, und diese drei Schalen (I, II und III) für 18 Stunden in den Brutofen gegeben.

Während des Funkenschlagens, das mit außerordentlicher Intensität stattfand, nahm die Stelle α, später auch ihre nächste Umgebung eine weißliche Färbung an; nach einer Stunde schwand diese Verfärbung und machte einem bräunlichen Colorit Platz. Ähnliches, jedoch in viel geringerem Grade, fand an der kürzere Zeit bestrahlten Stelle β statt.

12. April. Von den in den Brutofen deponierten Schalen zeigt bloß die letzte einen von Colonien gebildeten III; die beiden anderen Schalen blieben steril und zeigten nur den in Gestalt eines I, respective II gefurchten Nährboden.

Die Stellen α und β auf der bestrahlten Platte erschienen gegen die Umgebung trockener.

Versuch 13.

12. April. Versuch 12 wird wiederholt, jedoch mit $1^1/_2$ *cm* Elektrodenabstand.

13. April. Auf allen drei Schalen sind die Buchstaben I, II und III vollkommen dicht und gleichmäßig mit Colonien bewachsen.

Der größere Elektrodenabstand hatte demnach die Wirkung der Entladungen beeinträchtigt.

Versuch 14.

13. April. Die Versuchsanordnung des Versuches 12 wird beibehalten, jedoch eine größere Partie der Cultur, und zwar ein Streifen von 1 *cm* Länge,

2 *mm* Breite während 20 Minuten bestrahlt und von diesem ein I, von einer nicht bestrahlten Stelle aus auf dieselbe Platte *B* ein II abgeimpft.

14. April. Auf Platte *B* sind I und II ganz gleichmäßig und dicht von Colonien bewachsen.

Eine mehrfache genaue Wiederholung des Versuches 12 ergab jedoch, dass kleine stecknadelkopfgroße Colonien in 20 Minuten bei der geschilderten Versuchsanordnung vernichtbar sind, dass mithin anzunehmen war, das Misslingen des Versuches in 14 sei der allzu kurzen Expositions eines so ausgedehnten Bakterienrasens zuzuschreiben.

Hieraus war allgemein zu folgern, dass man mit entsprechend starken und hochgespannten primären Strömen, sowie genügend rascher Unterbrechung derselben Funkenschläge erzeugen kann, welche bei mäßigem Elektrodenabstande und entsprechend langer Exposition imstande sind, bereits entwickelte und mehrere Tage alte Culturen vollständig abzutödten.

Bisher waren die Versuche mit unipolaren Entladungen ohne jede Rücksicht auf die Qualität derselben und auf die Wahl des betreffenden Poles angestellt worden.

Genau genommen kann ja auch von einer Polarität der secundären Spule nicht die Rede sein, da in derselben ein Wechselstrom induciert wird, welcher naturgemäß auch einen fortwährenden Wechsel der Polarität zur Folge hat, derart, dass die Kathode im nächsten Moment zur Anode, die Anode zur Kathode wird u. s. w. Nun ist aber der Stromstoß, welcher im Secundärkreise durch das Öffnen des Primärkreises auftritt, dem durch Schließen desselben entstandenen an Energie bedeutend überlegen, da der Selbstinductionsstrom in der Primärspule dem Schließungsstrome entgegengesetzt ist und seine Wirkung auf die Secundärwickelung abschwächt. Dieser Unterschied in der Energie der einerseits durch die Öffnungs-, anderseits durch den Schließungsstrom inducierten Stromstöße hat bekanntlich die Erscheinungen einer ausgeprägten Polarität zur Folge.[1]

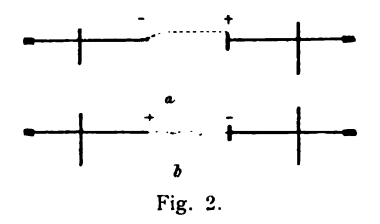


Fig. 2.

[1] Siehe L. Graetz, Die Elektricität etc., Stuttgart 1898, S. 216 ff und B. Donath, Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen. Berlin, 1899, S. 35.

Betrachtet man den Weg, welchen der Funke in der Funkenstrecke am Inductorium nimmt (siehe Fig. 2), so bemerkt man, dass bei der einen Richtung des Stromes in der Primärspirale der Funke von der Spitze der Funkenstrecke zum Rande der Scheibe überschlägt *(a)*, bei der entgegengesetzten Stromrichtung jedoch von der Spitze zur Mitte der Scheibe übergeht *(b)*. Man bezeichnet bei der ersten Stromrichtung die Spitze als Kathode, die Scheibe als Anode, bei der zweiten Stromrichtung die Scheibe als Kathode, die Spitze als Anode.

Für alle weiteren Versuche schaltete ich den Strom in der primären Spule so, dass die Scheibe stets Kathode (—), die Spitze Anode (+) blieb.

Es war nunmehr zu untersuchen, ob sich die positiven und negativen Entladungen in Bezug auf ihre physiologische Wirkung gleich verhalten, oder ob hinsichtlich derselben Unterschiede bestehen.

Versuch 15.

13. April. Auf eine Agarplatte *A* werden zwei Aussaaten von Staphylococcus pyogenes aureus in Form zweier paralleler Streifen von circa 1 *cm* Breite (1 und 2) gemacht. Die Schale wird auf die Bodenableitung gesetzt und der Mitte eines jeden Streifens die Pinselelektrode auf 1 *cm* Distanz durch 15 Minuten hindurch gegenübergestellt; nur mit dem Unterschiede, dass sie beim Streifen 1 mit der Anode (Spitze), beim Streifen 2 mit der Kathode (Scheibe) in leitende Verbindung gesetzt wird. Der Primärstrom hat 2 Ampères, 12 Volts, 16 Unterbrechungen pro Secunde.

Schon während der Exposition lässt sich ein auffallender Unterschied in Bezug auf die Art der beiden Entladungen bemerken; während bei der Verbindung mit dem negativen Pole die Funken stets direct und senkrecht in Form eines Strahles auf die gerade unterhalb der Elektrode befindliche Partie des Nährbodens anspringen und fast constant denselben Ort einhalten, tanzen die vom positiven Pole herkommenden Funkenentladungen von einem Metallfaden der Elektrode zum anderen und haben die Tendenz, an die Peripherie der leitenden Unterlage zu gelangen.

Genau der gleiche Vorgang wird bei einer zweiten Platte *B* eingehalten, nur hier beide Streifen durch je 8 Minuten exponiert. Nach Abschluss des Versuches Deposition beider Platten für 18 Stunden im Brutofen.

14. April. Beide gut entwickelten Streifen der Platte *A* zeigen in der Mitte eine Unterbrechung, welche beim Streifen 1 in Form eines ganz klaren, kreis-

runden, linsengroßen Fleckchens, das ringsum von Rasen begrenzt ist, erscheint, während der sonst ganz gleichmäßig und diffus entwickelte Bakterienstreif 2 in der Mitte ganz unregelmäßig in verschiedenen sich kreuzenden colonienfreien Strichen und Flecken Unterbrechungen zeigt.

Auf Platte *B* zeigt nur der Streifen 1 in der Mitte eine kleine, kreisrunde, sterile Stelle, der Streifen 2 ist nirgends unterbrochen, sondern in seiner ganzen Ausdehnung vollkommen gleichmäßig mit Colonien bewachsen.

Aus diesem Versuche folgt, dass die bakterieide Wirkung der positiven Funkenentladungen nicht so intensiv ist wie jene der negativen, dass aber die Wirkung der letzteren sich auf ein räumlich beschränkteres und engeres Gebiet erstreckt als die der positiven Polentladungen.

Die nächsten Tage wurden Wiederholungen und der Controle dieser Versuche gewidmet. Das Resultat derselben war mit den geschilderten übereinstimmend.

Versuch 16.

25. April 1900. Auf zwei Agarplatten *A* und *B* wird je eine streifenförmige Aussaat von Staphylococcus pyogenes aureus gemacht. Der Mitte des Striches auf Platte *A* gegenüber wird in 1 *cm* Entfernung die Pinselelektrode befestigt und letztere wieder mit dem d'Arsonval-Oudin'schen Apparate (Siehe S. 598) in Verbindung gesetzt. Der primäre Strom des Inductoriums hat 2 Ampères, 12 Volts, 16 Unterbrechungen.

Der Mitte des Streifens auf Platte *B* gegenüber wird ebenfalls die Pinselelektrode in der gleichen Distanz befestigt, jedoch letztere unmittelbar an die Kathode desselben Inductors angeschlossen. Beide Platten besitzen Bodenableitung und werden je fünf Minuten lang exponiert.

26. April. Der sonst gut entwickelte Bakterienstreifen auf Platte *B* zeigt in der Mitte eine Unterbrechung (eine blanke sterile Stelle); der Streifen *A* ist vollständig ohne jede Unterbrechung entwickelt.

Bei der Expositionszeit von 5 Minuten hatten demnach die Entladungen des d'Arsonval-Oudin'schen Apparates noch keinen sichtbaren Effect hervorgebracht, wohl aber die directen negativen Polentladungen des Inductors.

Versuch 17.

26. April. Eine streifenförmige Aussaat von Staphylococcus pyogenes aureus in einer Petrischale wird mit den Funkenentladungen aus dem d'Arsonval-Oudin'schen Apparate in gleicher Weise wie im vorigen Versuche durch 25 Minuten lang in der Mitte behandelt.

27. April. Der gut entwickelte Bakterienstreifen zeigt in der Mitte eine sterile keimfreie Unterbrechung.

Die beiden letzten Versuche lehren, dass auch die Funkenentladungen aus dem d'Arsonval-Oudin'schen Apparate im gleichen Sinne, wenn auch nicht in derselben Intensität auf Bakterien wirken, wie die directen Polentladungen des Inductors.

Versuch 18.

27. April. Von zwei streifenförmigen Aussaaten des Staphylococcus pyogenes aureus auf Agar wird die Mitte des einen Streifens (Schale *A*) mittels Pinselelektrode und 1 *cm* Distanz von den Entladungen eines durch einen Primärstrom von 3 bis 4 Ampères, 12 Volts, 16 Unterbrechungen inducierten Secundärstromes, die Mitte des zweiten Streifens (Platte *B*) durch die von einem primären Strom von 3 bis 4 Ampères, 110 Volts und 16 Unterbrechungen erzeugten Funkenschläge auf gleiche Weise, beide durch je zwei Minuten hindurch exponiert. Darnach werden die Platten für 18 Stunden in den Brutofen gestellt.

28. April. Beide Schalen zeigen gleich gut entwickelte, nirgends unterbrochene Bakterienstreifen.

Dieser Versuch wurde wiederholt, und nur die Expositionszeit auf 10 Minuten verlängert (Versuch 19); jetzt zeigten beide Streifen Unterbrechungen in gleicher Ausdehnung. Auch mit anders variierter Expositionszeit war es nicht möglich, einen Unterschied in der Wirkung verschieden hoch gespannter, aber sonst gleich starker und in gleicher Schnelligkeit unterbrochener primärer Ströme aufzufinden.

Versuch 20.

27. April. Von zwei streifenförmigen Aussaaten des Staphylococcus pyogenes aureus auf Agarplatten wird die Mitte der einen (Schale *A*) mit den von der Pinselelektrode aus einer Entfernung von 1 *cm* abgehenden Funkenentladungen eines Secundärstromes behandelt, welcher von einem Primärstrome von 2 Ampères, 12 Volts und 16 Unterbrechungen in der Secunde induciert wurde. Dasselbe geschieht mit dem zweiten Streifen (Schale *B*), doch wird der primäre Strom in diesem Falle nur 8mal in der Secunde unterbrochen. Beide Platten besitzen Bodenableitung. Expositionszeit 4 Minuten, darnach Brutofen.

28. April. Der gut entwickelte Bakterienstreif in der Schale *A* zeigt in der Mitte eine colonienfreie Unterbrechung. Letztere fehlt in dem ganz gleichmäßig mit Colonien bewachsenen Streifen in der Schale *B*.

Aus diesem Versuche ist zu entnehmen, dass die Schnelligkeit, mit welcher die Unterbrechungen des Primärstromes stattfinden, von wesentlichem Einflusse auf die Wirkung der Funkenentladungen ist.

Versuch 21.

Derselbe Versuch wird mit der Modification angestellt, dass die Anzahl der Unterbrechungen immer constant 16 pro Secunde bleibt, hingegen die Stärke des primären Stromes durch Variierung der eingeschalteten Widerstände von 1 Ampère zu 4 Ampères variiert wird.

Das Ergebnis dieses Versuches geht dahin, dass die mit dem Strome von 1 Ampère behandelte Bakterienaussaat durch eine Exposition in der Zeit von acht Minuten nicht in der Entwickelung behindert wurde, wohl aber eine andere, welche durch die gleich lange Zeit hindurch einem Strome von 4 Ampères exponiert ward.

Versuch 22.

30. April. Auf die Mitte der inneren Bodenfläche einer sterilen Petrischale wird ein ausgeglühtes quadratisches Stück Kupferblech (*K*, Fig. 3) von 1 *cm* Seitenlänge gelegt; vom Rande dieses Kupferstückes geht ein ausgeglühter

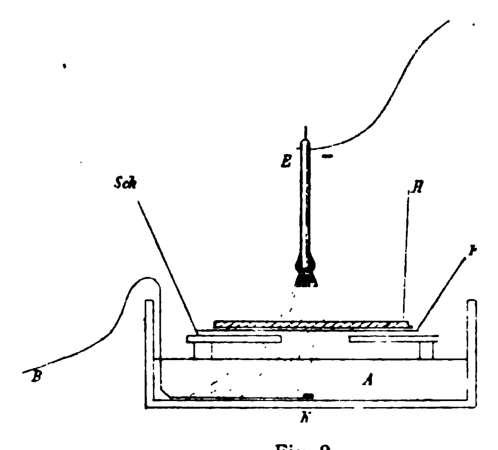


Fig. 3.

Kupferdraht *B* zur Seitenwand der Schale, dann an ihrer Innenfläche in die Höhe, biegt am oberen Rande um und führt von dort direct zum Erdboden. Auf dieses Kupferstück wurde nunmehr ein gewöhnlicher Agarnährboden gegossen *(A)* und letzterer im erstarrten Zustande ganz gleichmäßig und diffus mit einer kleinen Menge einer lebensfähigen Staphylococcus pyogenes aureus-Cultur

bestrichen. Auf diese Aussaat wurde nunmehr folgende Vorrichtung gestellt: Sie bestand aus einer kreisrunden, 6 *cm* im Durchmesser messenden Scheibe aus 2 *mm* dickem Glase, welche in der Mitte ein kreisrundes Loch von 2 *cm* Durchmesser besaß und auf drei Glasfüßen stand *(Sch)*. Auf die obere Fläche dieses Schemmels wurde mittels Siegellack ein Blatt Papier *(P)* geklebt, welches das Loch verdeckte, und über das Papier ein rundes Stück frischer menschlicher Leichenhaut *(H)* gebreitet, und zwar war die Größe des Hautstückes so gewählt, dass von der Glasbank allseitig ein mehrere Millimeter breiter Randstreif unbedeckt blieb. Die Öffnung des Glasbänkchens stand gerade über dem Kupferstücke. Dieser Stelle entsprechend wurde in einem Abstande von $\frac{1}{2}$ *cm* die mit dem negativen Pole des zweiten Inductoriums in Leitung gesetzte Pinselelektrode befestigt. Primärer Strom 4 bis 5 Ampères, 110 Volts, 100 Unterbrechungen in der Secunde. Dauer der Exposition 20 Minuten. Durch die Glaswand der Schale hindurch waren während des ganzen Versuches kräftige Funken zu bemerken, welche von der Öffnung in der Platte der Glasbank zum Kupferblech und dem Drahte absprangen. Nach dem Versuche erschien die Oberfläche des Hautstückes im Bereiche der Öffnung der Glasplatte leicht angesengt, das Papier zeigte eine große Anzahl schwarzgeränderter kleiner Lücken. Die Glasbank wurde nunmehr entfernt; die Oberfläche des Nährbodens zeigte nirgends irgendwelche Differenzen in der Farbe oder dem sonstigen Aussehen. Die Schale wurde nunmehr mit dem Glasdeckel geschlossen und für zwei Tage in den Brutofen gestellt.

Am 2. Mai bot diese Cultur folgendes Bild dar: Entsprechend dem Metallstücke am Boden und dem Ableitungsdrahte erschien der Nährboden vollkommen rein und steril, die Umgebung jedoch diffus und gleichmäßig mit gut ausgebildeten Colonien von Staphylococcus pyogenes aureus bedeckt.

Dieser Versuch zeigt, dass man unter Umständen auch durch die menschliche Leichenhaut hindurch lebensfähige Bakterienkeime durch die Behandlung mit den negativen Polentladungen hochgespannter Inductionsströme in ihrer Entwickelung vollkommen aufzuhalten vermag.

Die bisherigen Versuche hatten die Erforschung der näheren Umstände bezweckt, unter welchen die keimtödtende Wirkung der fraglichen physikalischen Kraft eintritt. Nachdem sich in dieser Richtung ein wenigstens vorläufig befriedigendes Resultat ergeben hatte, wurde an die Prüfung des Verhaltens der Polentladungen gegenüber dem Wachsthume verschiedener anderer Bakterienarten geschritten, hiebei aber vornehmlich jene Mikroorganismen im Auge behalten, welche Erkrankungen oberflächlicher und leichter zugänglicher Körperpartien veranlassen.

Versuch 23.

20. April. In einer Petri'schen Schale *A* werden auf einen Agarnährboden von einer Typhuscultur zwei streifenförmige Aussaaten angelegt (α, β) und die Platte sodann für 36 Stunden in den Brutkasten gesetzt. Nach dieser Zeit zeigt sich im Bereiche der beiden Striche ein gleichmäßiger, gut entwickelter Rasen. Nunmehr wird der Streifen α in der Mitte mit den negativen Entladungen eines Secundärstromes, welcher von einem 100mal in der Secunde unterbrochenen Primärstrome von 2 Ampères, 110 Volts induciert ist, behandelt. Die Entladungen erfolgen von der in einer Distanz von $^1/_2$ *cm* befestigten Pinselelektrode aus. Bodenableitung. Dauer der Exposition zehn Minuten. Von der bestrahlten, nach dem Versuche etwas trockener aussehenden Stelle α wird nun mit der Platinöse ein wenig entnommen und damit auf einen sterilen Nährboden (Schale *B*) ein I gezeichnet. Von dem nicht bestrahlten Streifen β in der Schale *A* wird gleichfalls eine Spur entnommen und damit auf den Agar *B* ein II gezeichnet. Dann werden beide Schalen im Brutofen deponiert.

21. April. Der Streifen α in der Schale *A* zeigt in der Mitte eine etwas gedellte Stelle, sonst erscheint er ganz gleichmäßig mit Bakteriencolonien bewachsen. Auf dem Nährboden der Schale *B* bemerkt man die Strichführung des I, jedoch vollkommen steril, hingegen ist der II überall dicht von üppig aufgeschossenen Colonien bewachsen.

Versuch 24.

25. April. Über die mittlere (1) von drei, in Form von 3 Streifen (2, 1, 2) auf Agar entwickelten, mehrere Tage alten Diphtheriecculturen (Schale *A*) lasse ich in der Mitte die negativen Entladungen eines von dem Primärstrome 2 Ampères, 110 Volts, 100 Unterbrechungen inducierten Secundärstromes von der Pinselelektrode aus ($^1/_2$ *cm* Distanz) durch zehn Minuten hindurch wirken. Bodenableitung. Von der bestrahlten Stelle aus wird auf gleiche Weise wie im Versuche 22 auf einem zweiten Nährboden *B* ein I, von einer Stelle der nicht bestrahlten Strichcultur 2 ein II daselbst gezeichnet. Beide Schalen kommen dann in den Brutofen.

26. April. In Schale *A* zeigt der Streifen 1 in der Mitte eine leicht bräunliche Verfärbung. Der I in der Schale *B* ist vollkommen steril, der II dicht mit Colonien besetzt.

Versuch 25.

25. April. Der Versuch 23 wird genau in derselben Anordnung mit zwei Tage alten Culturen des Soorpilzes unternommen. Das Resultat desselben ist dem mit Diphtheriebacillen gewonnenen vollkommen analog.

Versuch 26.

25. April. Dasselbe war der Fall bei der Behandlung von zwei Tage alten Anthraxculturen mit den directen negativen Polentladungen, welche

von der Pinselelektrode auf die betreffenden Platten geleitet wurden. Zwar schlug der erste Versuch fehl; der exponierte Rasen wurde aber nun mit Bouillon benetzt, damit der glühende Funke keine trockene, sondern feuchte Hitze erzeuge, in welcher die Anthraxsporen leichter zugrunde gehen. Thatsächlich wurde so die Abtödtung erreicht.

Versuch 27.

12. Mai. Eine vier Monate alte, auf schiefen Glycerinagar in einer Eprouvette *(A)* gezogene und gut entwickelte Cultur des Tuberkelbacillus wird in folgender Weise bestrahlt: Ein mit dem negativen Pole der Secundärrolle in Verbindung stehender Draht wird durch den Wattapfropf hindurch in die Eprouvette so geschoben, dass sich sein Ende senkrecht und in 4 *mm* Abstand über dem oberen Drittel der Cultur befindet; dem Drahtende gegenüber wird an der Außenfläche der Eprouvette ein kleines Metallstück befestigt, an welches ein in den Boden ableitender Draht gelöthet ist. Der inducierende Primärstrom zeigt 2 Ampères, 110 Volts und wird 100 mal in der Secunde unterbrochen. Die Bestrahlung erfolgte durch zehn Minuten, und zwar sprangen die Funken immer in jene Richtung über, in welcher sich das Metallblech befand. Nach dem Versuche waren die bestrahlten Stellen als zwei dunkelbraune linsengroße Flecken kenntlich. Von diesen Flecken wurde eine kleine Menge mit der Platinöse entnommen, mit einigen Tropfen steriler Bouillon verrührt und damit ein steriler schiefer Glycerinagarnährboden in einer Eprouvette (I) diffus bestrichen. Von zwei anderen Partien der Tuberkelbacillencultur, welche tiefer lagen und nicht bestrahlt worden waren, wurde in ganz gleicher Weise auf einen dritten Nährboden (Eprouvette II) abgeimpft. Alle drei Eprouvetten wurden nunmehr mit Wattastoppeln und Guttaperchapapier geschlossen und in den Brutofen gestellt.

Nach drei Wochen (2. Juni) wurde revidiert. Die erste Stammeprouvette *(A)* zeigte vier von Culturen entblößte Stellen, welche sich durch nichts in ihrem Aussehen unterschieden. Es war somit die dunklere Färbung der bestrahlten Partien geschwunden. Die Eprouvette I, in welche von der bestrahlten Partie überimpft worden war, zeigte wohl den etwas zerkratzten Nährboden, war aber vollständig steril, hingegen waren in der Eprouvette II, in welche von der nicht bestrahlten Cultur überimpft worden war, ganz deutlich mehrere gut entwickelte Colonien des Tuberkelbacillus wahrzunehmen.

Versuch 28.

12. Mai. Eine in Form von drei Streifen auf Agar gut entwickelte, 14 Tage alte Favuscultur (Schale *A*) wird in der Mitte des mittleren Streifens durch 15 Minuten lang mit negativen Entladungen von der Pinselelektrode aus bestrahlt. Der Abstand der Elektrode beträgt $1/_2$ *cm*, der primäre Strom zeigt 2 Ampères, 110 Volts und wird 100 mal per Secunde unterbrochen. Bodenableitung. Diese bestrahlte Stelle wird darnach mit steriler Bouillonflüssigkeit befeuchtet und damit verrieben. Davon wird dann auf einen zweiten Nährboden (Schale *B*)

ein I abgeimpft. Von einem der beiden anderen, nicht bestrahlten Colonienstreifen wird auf dieselbe Weise auf den Nährboden in der Schale *B* ein II abgeimpft. Dann werden beide Schalen geschlossen und in den Brutkasten gestellt.

Nach drei Tagen zeigt sich, dass auf der Schale *B* der I steril ist, der II ziemlich dicht mit Colonien, allerdings auch mit Verunreinigungen bewachsen ist.

Abgesehen von den vorausgegangenen Experimenten, lehren die Versuche 23 bis 27, dass man mit den directen, vom Metalle (Drahtende, Bürsten- und Pinselelektrode) abspringenden negativen Polentladungen nicht nur Bakterienaussaaten in ihrer Entwickelung zu hemmen imstande ist, sondern bei geeigneter Versuchsanordnung sogar auch bereits vollkommen entwickelte, mehrere Tage alte Culturen des Staphylococcus pyogenes aureus, des Typhusbacillus, des Diphtheriebacillus, des Anthraxbacillus, des Soorpilzes, des Tuberkelbacillus und des Achorion Schönleinii auf diese Weise vollständig abzutödten vermag.

Wurde auch dem Ausfalle der beiden letzten Versuche kein allzu großes Gewicht beigelegt, weil es wegen der schwierigen Cultivierung der beiden Arten von Mikroorganismen (Tuberkelbacillus, Achorion Schönleinii) immerhin denkbar gewesen wäre, dass das im besagten Sinne sprechende Resultat ein bloß zufälliges gewesen sei, so durfte der Ausfall der übrigen Experimente nicht unbeachtet bleiben, denn einerseits entfielen hier die Schwierigkeiten der Cultivierung, anderseits war die Übereinstimmung in den Resultaten eine zu auffallende.

Unter solchen Umständen musste erwogen werden, in welcher Weise diese so wirksamen negativen Entladungen der hochgespannten Inductionströme der Praxis nutzbar gemacht werden könnten. Eine Anwendung der directen Funkenschläge beim Menschen, in der Art, wie sie in meinen Versuchen bisher benützt worden waren, ist wohl nicht zu empfehlen, denn einerseits ist die nervöse Irritation durch einen solchen Funkenschlag eine zu heftige, der Schmerz nicht unbedeutend, anderseits wären Schädigungen der bestrahlten Körperoberfläche zu gewärtigen, wie Versuch 21, 23 und andere zeigten. Überdies würde als ein bedeutender Mangel dieser Behandlung der Umstand empfunden, dass die Entladungen stets nur das fast

mikroskopisch kleine Fleckchen beeinflussen, auf welches der Funkenstrahl hingelenkt wird; von einer Behandlung größerer Gebiete wäre natürlich gar keine Rede.

Die bisher angestellten Versuche, die Funkenschläge so aufzulösen, dass sie in zahlreiche Strahlen zerstreut von mehreren Punkten aus gleichzeitig auf eine größere Fläche vertheilt würden, hatten, wie oben bereits erwähnt wurde, keinen befriedigenden Erfolg ergeben. Sowohl am ersten Apparate, als auch an der Bürsten- und Pinselelektrode sprangen die Funken von einem Metallfaden zum anderen, aber von einer gleichzeitigen Entladung von allen Spitzen aus war nie das geringste zu sehen. Um hierüber ein Bild, gewissermaßen eine graphische Darstellung zu gewinnen, machte ich von diesen Entladungen photographische Aufnahmen in der Weise, dass eine in schwarzes Papier eingeschlossene Bromsilbergelatineplatte mit der Schichtseite nach oben auf eine Metallplatte gelegt wurde, welche mit dem Erdboden leitend verbunden war, und über die Mitte der Platte befestigte ich die mit dem Leitungsdrahte des Inductors armierte Elektrode in einem Abstande von 1 *cm*. Exponiert wurde stets nur einige Secunden, weil sich bei längerer Dauer des Experimentes die ganze Platte diffus schwärzte. Auf diese Weise konnte sehr hübsch die inconstante und stetig den Ort wechselnde Art der positiven Entladungen dargestellt werden, welche nach allen Richtungen der Platte hin zur Metalleitung abfließen; ebenso die constante, stets dieselbe Stelle einhaltende und den kürzesten Weg zum Abflusse einschlagende Eigenthümlichkeit der negativen Polentladungen. Das Bild von den Entladungen der Bürstenelektrode, wie nicht minder jenes von der Pinselelektrode zeigen ganz deutlich eine Anzahl von kreisrunden Flecken, als Ausdruck jener Stellen, welche der wandernde Funke nacheinander traf. Aus der directen Beobachtung der Funkenschläge, nicht minder aus jener der von ihnen gezeichneten Photogramme war ersichtlich, dass auf diesem Wege das gewünschte Ziel nicht erreicht werden konnte. In der Erwägung, dass es sich in allen diesen Fällen bei den Elektroden um gute Leiter gehandelt hatte, beschloss ich nunmehr, einen Versuch mit einem schlechten Leiter anzustellen.

Versuch 29.

In den Canal einer gewöhnlichen hölzernen Zwirnspule wurde ein Holzstück gesteckt und letzteres mit dem Leitungsdrahte des negativen Poles verbunden. Die Spule wurde über der photographischen Platte in der geschilderten Weise befestigt.

Das entwickelte Negativ zeigte einen hellen, der Basis der Spule entsprechenden Kreis und eine vollkommen geschwärzte dunkle Umgebung.

Die Schwärzung der Umgebung war offenbar auf die stillen (dunklen) Entladungen von der Spule aus zurückzuführen.

Dieser Versuch gab den Fingerzeig für die folgenden.

Versuch 30.

Dem Holzstücke wurde auf Anrathen des Herrn Prof. Valenta die Form eines daumendicken, unten und oben abgerundeten Cylinders gegeben, derselbe in eine Glashülle gesteckt, welche ihn nur an der der Platte zugewendeten Seite frei ließ und die metallische Zuleitung wurde durch das Glas hindurch an den Holzstempel geführt.

Das mit diesem Apparate gewonnene Photogramm zeigte schon einen wesentlichen Fortschritt, und zwar war neben einer Anzahl von Flecken, welche den wechselnden Standorten des Funkenstrahles entsprachen, noch eine ziemlich diffuse, gleichmäßigere Zeichnung zu erkennen.

Es schien mir nunmehr zweckmäßig anstatt des Halbleiters Holz einen schlechten Leiter wie Glas zu wählen, und zwar construierte ich mir, als Versuche mit bloßem Glase misslangen eine Elektrode ganz einfach in der Weise (Versuch 31), dass ich eine Eprouvette mit Wasser füllte, mit einem Korkstoppel schloss und durch den Korkstoppel hindurch den Leitungsdraht bis an die Flüssigkeitsoberfläche führte. Schon die directe Beobachtung zeigte, dass ich mit diesem Apparate meinem Ziele sehr nahe sei; die Entladungen erfolgten von dem unteren Ende der Eprouvette in schöner gleichmäßiger Weise als eine Unzahl von dünnen blauen Strahlen, welche gleichzeitig der Unterlage zuströmten. Auch das Photogramm ergab ein zufriedenstellendes Resultat, indem die Entladungen einen diffusen, kreisrunden, schwarzen Fleck gezeichnet hatten, der nur in der Mitte eine unbedeutende, kleine, lichte Unterbrechung zeigte. Auch der letzte kleine Mangel wurde behoben, als statt der Eprouvette ein kleiner, gläserner Reagenzkolben mit circa 8 *mm* Kugeldurchmesser gewählt wurde (Versuch 32), welcher so wie die

Eprouvette armiert wurde (Elektrode VI). Die Entladungen mit diesem Instrumente erschienen ganz tadellos, gleichmäßig und gleichzeitig, und das Photogramm derselben präsentierte sich als eine runde, gleichmäßige, schwarze Scheibe, deren Durchmesser circa 8 *cm* betrug, also ungefähr das Zehnfache des Kolbendiameters. Das Photogramm zeigte demnach, dass das Wirkungsgebiet dieser Kolbenelektrode dasjenige ihrer eigenen räumlichen Ausdehnung bedeutend an Größe übertrifft.

Versuch 33.

Es wurde nunmehr geprüft, wie sich die negativen Polentladungen von der Kolbenelektrode verhalten, wenn sie direct auf eine mit dem Erdboden leitend verbundene Metallplatte gerichtet werden, und wie in dem Falle, wenn zwischen Bodenableitung und Elektrode noch eine Glasplatte eingeschoben wird, auf welche hin die Entladungen stattfinden. Über diese Phänomene gibt folgende Tabelle Aufschluss:

Kolbenelektrode | Glasplatte Bodenableitung	Kolbenelektrode | Bodenableitung
1. Beim Contacte der Kugel mit der Glasplatte ein sehr intensives, ganz diffuses, blaues Licht, von welchem sich nirgends Strahlen loslösen.	1. Beim Contacte der Kugel mit der Metallplatte zahlreiche leuchtende schwächere Strahlen.
2. Bei allmählicher Entfernung des Kolbens sammelt sich jener diffuse blaue Nebel zu zahlreichen blauen Strahlen, von welchen sich ein dickerer, beinahe leuchtender Centralstrahl abhebt.	2. Bei geringer Entfernung des Kolbens tritt ein dicker leuchtender Centralstrahl auf.
3. Wird die Entfernung größer, so werden die Seitenstrahlen immer weniger, der Centralstrahl tritt deutlicher hervor.	3. Bei größerem Abstande des Kolbens treten zu dem Centralstrahle noch zahlreiche schwächere, aber ebenfalls leuchtende Randstrahlen hinzu.
4. Ist die Entfernung noch größer, so verschwindet schließlich auch der Centralstrahl, und um den Kolben erscheint bei genügend starken Strömen (3 Ampères, 110 Volts) dann eine diffuse bläuliche Wolke.	4. Bei weiterer Entfernung schwindet der Centralstrahl.
	5. Der Kolben erscheint von einer blauen Lichthülle umgeben.

Versuch 34.

Ähnliche Erscheinungen wurden bei Versuchen mit einem Kolben beobachtet, der nur bis zur Hälfte der Kugel mit Wasser gefüllt war, in welches der Zuleitungsdraht tauchte.

Versuch 35.

Wurde derselbe Versuch mit einem Kolben angestellt, aus welchem das Wasser entfernt worden war, so erschien beim Contacte des Kolbens mit der auf die Ableitung postierten Glasplatte zunächst ein schwaches Licht, dasselbe verschwand aber sehr bald, wenn der Kolben in größere Entfernung gebracht wurde. Beim Contacte des Kolbens mit der bloßen Metallplatte war zuerst ein schwaches Leuchten zu bemerken, doch schwand auch dieses, sobald der Kolben abgezogen wurde.

Versuch 36.

Behufs Untersuchung der Frage, ob die Größe der Elektrode einen Einfluss auf die Art der Entladungen hat, wurde nunmehr ein Glaskolben von 4 *cm* Kugeldurchmesser mit Wasser gefüllt und mit einem vom Zuleitungsdrahte durchbohrten Korkstoppel geschlossen. Mit dieser Elektrode und der mir zur Verfügung stehenden elektrischen Energie unserer Institutsapparate war jedoch eine Zerstäubung der Entladungen in der Art wie mit der kleinen Kolbenelektrode bei keiner Einstellung zu erzielen. Wurde der Kolben bis auf 1 *cm* der Glasplatte genähert, dann sprang ungefähr ein Dutzend dicker, blauer, nicht leuchtender Strahlen auf die Unterlage über; sobald der Abstand noch mehr verkleinert wurde, wurden die Strahlen weniger dick und nach und nach leuchtend.

Versuch 37.

Um darüber Aufschluss zu bekommen, ob diese Entladungen eine bemerkenswerte Schmerz- oder Tastempfindung hervorrufen, näherte ich den in Betrieb gesetzten Kolben (siehe Versuch 32, Elektrode VI) die Dorsalfläche meiner Hand. Schon in ziemlicher Entfernung hatte ich das Gefühl, als ob sie angehaucht würde. Dieses Gefühl wurde bei der Annäherung intensiver, und als bei einem Abstande von $1^1/_2$ *cm* ein Funke auf die Hand absprang, hatte ich wohl zunächst das Gefühl des leichten Schreckens, das man bei jedem elektrischen Funkenschlage empfindet, dasselbe war jedoch absolut mit keiner Schmerzensempfindung verbunden und verlor sich bei weiterem Hinhalten in kürzester Zeit. Bei demselben Versuche am großen Kolben (Elektrode VII) hatte ich schon auf sehr große Entfernung hin — circa $^1/_2$ *m* — das Gefühl, als ob ich angeblasen würde oder wie wenn man die Haut mit einem Haare kitzle. Diese Wahrnehmung konnte allerwärts gemacht werden, wenn man rings um die Kugel herum in besagter Entfernung hin und her fuhr.

Versuch 38.

Es wurde nunmehr ein Kaninchen, dessen Haare vollkommen fest saßen, in den oben beschriebenen Kasten gesetzt und an der linken Thoraxwand, welche sich hinter dem Ausschnitte der Kastenwand befand, mit den von der Kolbenelektrode VI ausstrahlenden, diffusen, negativen Polentladungen aus 4 *cm* Distanz behandelt. Primärer Strom 3 Ampères, 110 Volts, 100 Unterbrechungen in der Secunde. Von einer Bodenableitung wurde abgesehen. Expositionsdauer 30 Minuten.

Während des ganzen Versuches war kein Funkenschlag wahrzunehmen, auch gab das Thier keinerlei Zeichen einer Unruhe oder Schmerzempfindung von sich.

Diese Behandlung wurde durch fünf Tage hindurch (4. bis 8. Juni) fortgesetzt. Das Thier, welches in Ermangelung eines geeigneten Stalles in einem außerordentlich warmen Raume gehalten werden musste, hatte schon vor Beginn der Versuche wenig Nahrung zu sich genommen, wurde immer stiller und kränker und verendete am 8. Juni. Schon jetzt waren aber an der Haut der bestrahlten Seite Veränderungen sichtbar, welche jenen, die mit directen Funkenschlägen hervorgerufen worden waren, vollkommen entsprachen: die Haare zum größten Theile ausgefallen, die Wolle zottig gekräuselt und überall kahle Hautstellen sichtbar.

Versuch 39.

26. April. Über die Mitte eines in der ganzen Fläche mit Staphylococcus pyogenes aureus gleichmäßig und diffus bestrichenen Agarnährbodens in einer Petri'schen Schale wird in einer Entfernung von 1 *cm* die Eprouvette befestigt. Bodenableitung. Primärer Strom 2 Ampères, 110 Volts, 100 Unterbrechungen in der Secunde. Während des Versuches waren keine directen Funkenschläge, wohl aber stets die blaue Wolke der stillen Entladungen sichtbar.

Expositionsdauer 25 Minuten. Darnach Brutkasten.

27. April. Die Mitte des Nährbodens zeigt eine bakterienfreie, runde, kreuzergroße Stelle; auf dem übrigen Nährboden sind allerwärts dichte Colonien entwickelt (siehe Tafel, Fig. 2).

Versuch 40.

26. April. Der Versuch 38 wird wiederholt, hiebei jedoch von der Bodenableitung abgesehen und dafür 35 Minuten lang exponiert. Das Resultat war ein gleiches wie im vorherigen Versuche.

Versuch 41.

5. Mai. Zwei Agarplatten *A* und *B* werden in der ganzen Fläche mit Anthrax besäet. Platte *A* kommt als Controle in den Brutofen, Platte *B* wird hingegen im Centrum mit der Kolbenelektrode VI bestrahlt. Bodenableitung.

Primärer Strom $2\,{}^1/_2$ Ampères, 110 Volts, 100 Unterbrechungen per Secunde. Expositionsdauer 20 Minuten. Brutkasten.

6. Mai. Platte *A* überall von Colonien besetzt, Platte *B* zeigt nur am Rande vereinzelte Colonien, das Centrum ist vollkommen bakterienfrei.

Versuch 42.

9. Mai. Platte *A* des vorigen Versuches — eine nunmehr vier Tage alte Cultur — wird im Centrum mit der Kolbenelektrode durch eine Stunde hindurch bestrahlt. Die Bestrahlung bringt keinen sichtbaren Effect hervor. Nun wird vom Centrum der Schale *A* auf einen zweiten Nährboden in der Schale *B* ein I, von der Peripherie der Schale *A* auf den Nährboden der Schale *B* ein II abgeimpft.

10. Mai. Der I und der II in der Schale *B* sind vollkommen gleichmäßig und dicht mit Colonien besetzt. (Die Bestrahlung war daher nicht imstande, die üppigen dichten Colonien der Schale *A* zu vernichten.)

Versuch 43.

10. Mai. Es werden zwei Agarplatten *A* und *B* auf der ganzen Fläche mit Anthrax diffus bestrichen und in den Brutofen gestellt. Nach acht Stunden wird die Schale *B* wieder herausgenommen und hiebei constatiert, dass bereits überall ein schleimiger zarter Bakterienüberzug des Nährbodens vorhanden ist. Von diesem wird ein Deckglaspräparat angefertigt und nach Moeller mit Carbolfuchsin — Methylenblau auf Sporen gefärbt. Die Untersuchung ergibt außerordentlich reichlichen Bacillen- und Sporengehalt des Präparates. Nun wird das Centrum der Schale mit der Kolbenelektrode VI bei Bodenableitung und einem Primärstrome von 2 Ampères, 110 Volts, 100 Unterbrechungen durch $1\,{}^1/_2$ Stunden hindurch mit stillen negativen Polentladungen behandelt, sodann vom Centrum aus auf einen dritten Nährboden (Schale *C*) ein I, von der Peripherie des Nährbodens *B* auf den Nährboden *C* ein II abgeimpft. Beide Schalen *B* und *C* kommen sodann in den Brutkasten zu der Schale *A*.

Am nächsten Tage ergab die Inspection, dass die Controlschale *A* überall mit Colonien reichlich bewachsen war, der Nährboden der Schale *B* war bis auf einen schmalen Rand, auf welchem sich spärliche Colonien entwickelt hatten, steril, der I in der Schale *C* war gleichfalls steril und nur an der Furche im Nährboden zu erkennen, der II hingegen zeigte sich zum größten Theile von Colonien besetzt.

Der Versuch wurde zweimal mit dem gleichen Resultate wiederholt.

Wenn wir die in den letzten Versuchen gemachten Erfahrungen zusammenfassen, so lässt sich schließen, dass wir die directen Funkenschläge durch die beschriebene Vorrichtung in eine Erscheinungsform (stille Entladungen) bringen können, in welcher sie wohl einiges an der Intensität ihrer Wirkung einbüßen, indem man

zur Erreichung analoger Resultate viel längere Zeit exponieren muss, dass aber dafür bei dieser Form der Entladungen viele Nachtheile, welche den directen Funkenschlägen anhaften, abgehen. Gleichzeitig ist das Wirkungsgebiet der von der Kolbenelektrode ausgehenden stillen Entladungen unzweifelhaft ein beträchtlich größeres, als man es mit directen Funkenschlägen beherrscht.

Die physiologischen Wirkungen der stillen Entladungen entsprachen qualitativ vollkommen jenen der unmittelbaren directen Funkenschläge: Sie bewirkten auf der Haut vom Kaninchen ein Effluvium der Haare, sie hemmten Aussaaten von Bakterien in ihrer weiteren Entwickelung und tödteten junge, jedoch bereits entwickelte sporenhältige Colonien von Anthrax ab. Auch hier erwies sich die Bodenableitung als ein die Wirkung begünstigender Factor.

Ein Vergleich der Erscheinungen und der Wirkungen der beiden Entladungsarten, der unmittelbaren Funkenschläge und der stillen Entladungen, legt den Gedanken nahe, dass in dem Maße als der unmittelbare dicke Funkenstrahl in mehrere einzelne schwächere Strahlen zerlegt wird, auch die physiologische Wirkung geschwächt, dafür aber auch auf eine größere Area vertheilt wird.

Als ein wichtiger Vorzug der stillen Entladungen vor den directen Funkenschlägen ist die Schmerzlosigkeit der ersteren zu betrachten.

Bei der Verwendung der Kolbenelektrode erweist es sich als nothwendig, sie dem Objecte nur ganz allmählig zu nähern, damit keine plötzliche, ruckweise Entladung auf das Object stattfinde. Um dieses Annähern möglichst exact ausführen zu können, ließ ich von Herrn Schulmeister in Wien folgenden Apparat construieren (siehe Fig. 4). Derselbe besteht im wesentlichen aus einem auf drei Glasfüßen ruhenden, mit viel Blei ausgegossenen Stativ, in dessen Mitte ein Metallzapfen passt. Auf diesen Zapfen horizontal befestigt befindet sich der eine Arm eines Hebelpaares, welches sich in einem Charniere bewegt. Diese beiden Hebelarme strebt eine starke Feder

stets voneinander zu entfernen. Dieser Bewegung entgegengesetzt wirkt eine Schraube mit feinem Gewinde, die am anderen Ende der beiden Hebel angebracht ist. Auf den oberen Hebelarm ist eine Metallhülse angeschraubt, in welche ein dicker Glasstab eingefügt ist, auf dessen oberes Ende eine zweite Metallhülse aufgestülpt ist; letztere besitzt eine Klemm-

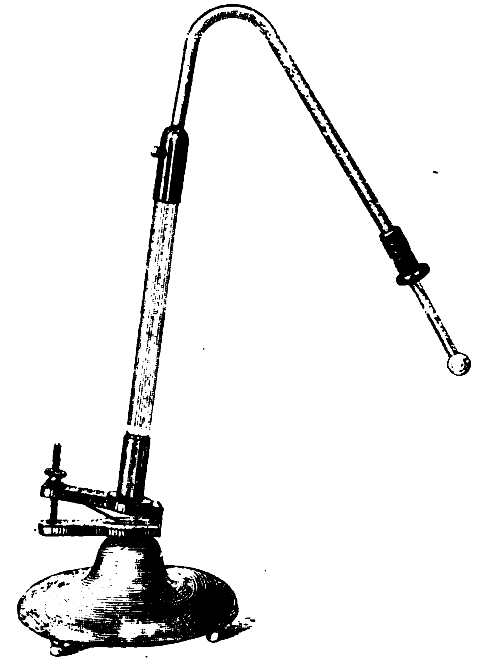


Fig. 4.

schraube für die Aufnahme des Zuleitungsdrahtes und läuft in einen dicken weichen Draht aus, der wieder in eine Hartgummihülse mündet, welche ihrerseits die Kolbenelektrode aufnimmt. Am ganzen Apparate sind womöglich Ecken und Kanten vermieden und die Isolierungen besonders exact durchgeführt.

Mit dem biegsamen Drahte wird die grobe, mit der Schraube die feinere Einstellung besorgt. Der Apparat functioniert sehr zufriedenstellend und lassen sich mit demselben besonders die S. 620 beschriebenen Entladungsphänomene schön verfolgen.



Versuch 44.

17. Mai. Von einer Anthrax-Reincultur wird ein Deckglaspräparat angefertigt und auf Sporen gefärbt: die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass die Cultur zahlreiche sporenhältige Bacillen enthält. Von dieser Cultur wird eine kleine Menge mit einer Platinöse entnommen und mit 1 *cm*³ steriler Bouillon innig vermischt. Die Eprouvette mit dieser Bouillon wird für einen Tag in den Brutofen gestellt; nachdem sich in derselben typische Anthraxcolonien entwickelt haben, wird eine kleine Menge (drei Tropfen) der Cultur auf die Mitte des Bodens einer sterilen leeren Petri'schen Schale gegeben und diese mit directen Funkenschlägen durch $^1/_2$ Stunde lang behandelt. Pinselelektrode, 1 *cm* Distanz, Bodenableitung. Primärer Strom 2 Ampères, 110 Volts, 100 Unterbrechungen in der Secunde.

Nach der Bestrahlung wird von der bestrahlten Flüssigkeit eine Spur mit der Platinöse entnommen und damit auf einen sterilen Agarnährboden in der Schale *B* ein I gezeichnet. Von der nicht bestrahlten Bouilloncultur in der Eprouvette wird auf gleiche Weise auf demselben Nährboden ein II geimpft. Deposition im Brutofen.

18. Mai. Der I in der Schale *B* ist steril, der II mit Anthraxcolonien bewachsen.

Aus diesem Versuche folgt, dass auch in Flüssigkeiten suspendierte Mikroorganismen der abtödtenden Einwirkung von directen Funkenentladungen zugänglich sind.

Untersuchungen über den wirksamen Factor bei der Röntgentherapie.

Versuch 45.

In den secundären Stromkreis des Inductoriums II wird eine Gundelach-sche Röntgenröhre eingeschaltet (siehe Fig. 5) und am Übergange des Halses derselben zur Kugel ein Schirm *Sch* befestigt, der aus dickem Bleiblech besteht, welches verhindern soll, dass die von der Antikathode ausgehenden X-Strahlen in nennenswerter Menge auf die Seite des Schirmes gelangen, auf welcher sich der Röhrenhals befindet. Nur zwischen dem Kathodenspiegel und der Röhrenwand können im Innern der Röhre spärliche X-Strahlen in den jenseits des Bleischirmes gelegenen Raum gelangen.

Nun werden zwei Plattenculturen von Staphylococcus pyogenes aureus auf Agar angelegt und die Aussaat *A* in einem Abstande von 1 *cm* unter die Kugel *(K)*, die Aussaat *B* in einer Entfernung von nur $^1/_2$ *cm* unter das schmale Ende *(H)* der Röntgenröhre gesetzt. Unter die Schale *A* wird mit der Schichte

nach oben eine in schwarzes Papier eingewickelte photographische Platte P_1 gelegt und zwischen diese und den Schalenboden noch ein Bleibuchstabe A_1 geschoben. Dasselbe geschieht mit der Schale B, nur kommt dort der Buchstabe B_1 zwischen die Schale und die Platte P_2.

Die Schale A wird noch mit einem dicken Aluminiumblech Al verdeckt, das mit einer Bodenableitung versehen ist.

Nun wurde die Röntgenröhre in Betrieb gesetzt und nach fünf Minuten die photographischen Platten sammt den Bleibuchstaben entfernt und die Platten entwickelt. Auf der einen Platte P_1 erschien bald das sehr scharf und weiß gezeichnete A auf dunklem Grunde. Die Platte P_2 hingegen zeigte nur andeutungsweise die Conturen des B, erschien aber sonst fast rein weiß. Nunmehr wurden frische photographische Platten in Papier eingeschlagen, mit den entsprechenden Bleibuchstaben unter die beiden Petri'schen Schalen geschoben und nach fünf Minuten wieder entwickelt. Das Ergebnis war dem früheren vollständig analog. Dieser Vorgang wurde während der halben Stunde, durch welche hindurch beide Culturen exponiert blieben, immer wiederholt; da er immer das gleiche Resultat gab, konnte man mit Sicherheit annehmen, dass durch die Glasschale A sammt ihrer Cultur, sowie durch den sie deckenden Aluminiumschirm hindurch reichlich X-Strahlen hindurchgegangen seien, durch den Nährboden der Schale B hingegen in kaum nennenswerter Menge. Hingegen war die Schale B während der ganzen Zeit den stillen Entladungen der Spannungselektricität an der Oberfläche der Vacuumröhre zugänglich (man sah auch in dem verdunkelten Raume von Zeit zu Zeit ein blaues Büschel auf den Nährboden B niederfahren), während dieselben von der Schale A, wie anzunehmen war, in den Erdboden geleitet wurden.

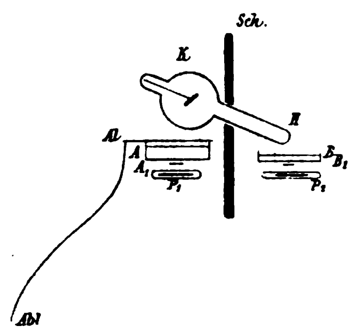


Fig. 5.

Es muss hier bemerkt werden, dass die Bodenableitung hier, wie in den meisten vorhergeschilderten Versuchen, nicht direct zur Wasserleitung führte, sondern zu dem Spalte zwischen der Diele und der Zimmerwand. Die Röhre war während des Durchganges der Entladungen sehr heiß geworden. Nach einer halben Stunde wurden beide Culturen zugedeckt und in den Brutofen gestellt.

Es war zu erwarten, dass, wenn die stillen Entladungen und nicht die Röntgenstrahlen selbst den baktericiden Factor der Röntgenstrahlung bilden, die Cultur B abgetödtet, die Cultur A hingegen unbehindert gewachsen erscheinen werden.

Die Inspection am nächsten Tage ergab aber das entgegengesetzte Resultat. Der Nährboden *A* hatte in der Mitte einen sterilen Fleck, während der Nährboden *B* vollkommen gleichmäßig mit Colonien bewachsen war.

Dieses unerwartete Ergebnis schien dafür zu sprechen, dass die Röntgenstrahlen selbst doch eine baktericide Wirkung haben.

Eine eingehende Überprüfung der Versuchsanordnung gab jedoch zu erwägen, dass die Schale *A* keineswegs vor der Einwirkung von directen Entladungen geschützt war, denn bei der mangelhaften Bodenableitung war es denkbar, dass das Aluminiumblech selbst als Conductor wirkte und von seiner unteren Fläche Entladungen auf den Nährboden abgegeben habe. Der einfache Controlversuch, dass ich die Funkenentladungen auf ein Stück Metallblech leitete, welches auf einer schlecht abgeleiteten photographischen Platte lag, und dann diese Platte entwickelte, bestätigte diese Annahme. Anderseits schien es auch möglich, dass die Entladungen vom Röhrenhalse nicht in der Intensität abgegangen waren, wie von der prominentesten Stelle der Kugel, und in Anbetracht dieses Umstandes war die Exposition der Schale *B* vielleicht auch zu kurz genommen.

Um allen diesen Fehlerquellen zu begegnen, wurde im nächsten Versuche eine Vacuumröhre der Voltohm-Gesellschaft in München benützt, die aus dem Grunde für das Experiment passend erschien, weil sie zwei nahezu gleich große (an der Oberfläche mit Elektricität geladene) Kugeln besitzt, die durch ein ganz dünnes Mittelstück verbunden sind, und bei welcher die Röntgenstrahlen nur in der einen Kugel entstehen und von der Antikathode nach einer der zweiten Kugel entgegengesetzten Richtung geworfen werden. Überdies wurde im folgenden Versuche auch die Ableitung in die Wasserleitung verwendet, die bei manchen Entladungsversuchen früher so günstige Resultate gegeben hatte.

Versuch 46.

Am Verbindungsmittelstücke der Voltohmröhre wird der Schirm aus dickem Bleiblech (*Sch*, Fig. 6) wieder befestigt. Dann werden in zwei Petrischalen auf Agar zwei diffuse Aussaaten von Staphylococcus pyogenes aureus

gemacht. In den Deckel der Schale *A* wird erhitztes Paraffin gegossen, dann die Schale umgekehrt hineingestellt und bis zum Erstarren des Paraffins so belassen. Sodann wird die Schale *A* mit dem Deckel nach oben unter die Kugel K_1, die offene Schale *B* unter die Kugel K_2, beide in einer Distanz von 1 *cm*, und zwar letztere auf eine Bodenableitung gestellt. Unter beide Schalen kommen die in Papier eingeschlagenen photographischen Controlplatten mit den entsprechenden Buchstaben aus Bleiblech (A_1, B_1). Über dem Deckel der Schale *A* wird noch überdies das Aluminiumblech *Al* befestigt und auch dieses mit einer Erdableitung versehen.

Bei dieser Anordnung war es ausgeschlossen, dass elektrische Entladungen auf den in der Schale *A* eingeschlossenen Nährboden gelangten. Die X-Strahlen drangen aber, wie die nach dem Versuche entwickelten photographischen Platten P_1 zeigten, reichlich durch den Aluminiumschirm und den Glasdeckel hindurch. Hingegen gelangten, wie auf gleiche Weise mit den photographischen Platten P_2 nachgewiesen wurde, fast gar keine X-Strahlen in die Kugel K_2, denn die Platten P_2 blieben bei der Entwickelung vollkommen weiß.

Anderseits konnten die Entladungen von der Kugeloberfläche K_2 ungehindert auf den Nährboden in der Schale *B* gelangen, und da die Kugeln K_1 und K_2 nahezu die gleiche Größe haben, war anzunehmen, dass die Entladungen von der höchsten Prominenz der Kugeloberfläche K_2 denselben Charakter besitzen, wie jene von der Kugel K_1.

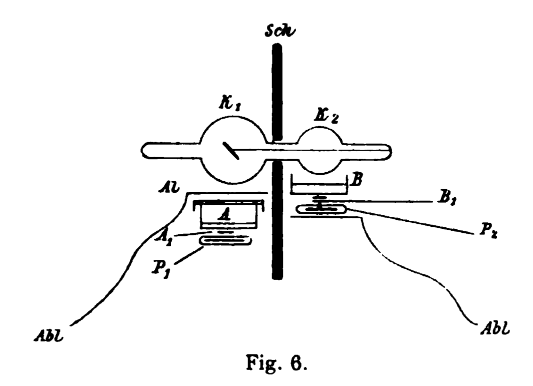


Fig. 6.

Exponiert wurde eine Stunde lang, darnach die Schale *B* geschlossen und beide Schalen in den Brutkasten gestellt.

Am nächsten Tage zeigte sich, dass der Nährboden in der Schale *A* diffus und üppig mit Colonien bewachsen war, während die Schale *B* in der Mitte einen kreuzergroßen sterilen Fleck aufwies. Die Schalen wurden noch weiter in dem Brutkasten belassen und nach zwei Tagen photographiert.

Dieser Versuch wurde fünfmal wiederholt und gab auch bei längerer Exposition immer dasselbe Resultat; er lehrt, dass die Röntgenstrahlen selbst keinen Einfluss auf die Bakterienentwickelung haben.

Versuche mit Becquerel- und Phosphorescenzstrahlen.

Im Zusammenhange mit der Frage, deren Beantwortung die im vorhergehenden geschilderten Versuche erbringen sollten, schien es verlockend, auch andere Strahlungen in Bezug auf ihr biologisches Verhalten zu prüfen, die ähnlich den Röntgenstrahlen durch feste, für Licht undurchdringliche Körper hindurchgehen und gleich den echten Lichtstrahlen auf die photographische Platte Eindruck machen, aber unterschiedlich von letzteren auch dann, wenn die Platte lichtdicht eingehüllt ist. Die identische Wirkung ist ja auch den Röntgenstrahlen eigenthümlich, hingegen die Entstehung jener, soviel bis jetzt bekannt ist, nicht von der Unterstützung der Elektricität, wie bei den Röntgenstrahlen, abhängig.

Bei dieser letzteren Eigenthümlichkeit der Becquerelstrahlen war zu erwarten, dass mit denselben ein genaueres Urtheil über das biologische Verhalten reiner penetrierender Strahlungen zu gewinnen sei. Allerdings war von vorneherein zu bedenken, dass die Becquerelstrahlen mit den Röntgenstrahlen nicht identisch sind, denn wenn sie auch manche Eigenschaften besitzen, die jenen eigenthümlich sind, so neben ihrem Penetrationsvermögen die Fähigkeit, den Baryumplatincyanürschirm zur Phosphorescenz zu bringen und auf photographische Platten zu wirken, so unterscheiden sie sich von jenen durch mancherlei andere Eigenthümlichkeiten. So differenzieren sie zwischen verschieden dichten Körpern nicht in dem Maße wie die Röntgenstrahlen, sie sind, wie Stephan Meyer und v. Schweidler[1] nachgewiesen haben, zum Unterschiede von Röntgenstrahlen im Sinne einer negativen Elektricitätsbewegung im Magnetfelde ablenkbar, sie machen die trockene, bekanntlich die Elektricität nicht leitende Luft leitend, sie übertragen nach den Curies[2] die Strahlungsfähigkeit auf andere inactive Substanzen, wie Porzellan, Papier u. s. w.[3]

---

[1] Physik. Zeitschrift, 1899, Nr. 10, S. 113.

[2] P. und S. Curie, Compt. rend. 1899, 129, S. 714.

[3] Sehr informierend über das Wesen und die Eigenschaften der Becquerelstrahlen ist der kurze Artikel J. Elsters in Hofrath J. M. Eders ausgezeichnetem Jahrbuche für Photographie und Reproduction für das Jahr 1900, S. 274.

Es wäre daher nicht zutreffend, wollte man, falls die Becquerelstrahlen irgendwelche physiologische Effecte äußern sollten, diese Eigenthümlichkeit auch ohne weiteres den Röntgenstrahlen vindicieren.

Nichtsdestoweniger hielt ich es für angezeigt, die Versuche auch nach dieser Richtung hin auszudehnen, denn einerseits erschien mir ein Vergleich der beiden unsichtbaren Strahlungsarten in Bezug auf ihre physiologische Wirksamkeit interessant, anderseits waren meines Wissens die Becquerelstrahlen in Bezug auf diese Frage nur ein einzigesmal und da mit einem sehr merkwürdigen Resultate untersucht worden. Pacinotti und Porcelli fanden nämlich,[1] dass die Strahlen, welche ein frisch hergestelltes, dem Sonnenlichte ausgesetztes und dann auf einer Temperatur von 44 bis 45° unter Ausschluss der Luft gehaltenes Pulver von metallischem Uranium aussandte, imstande waren, verschiedene Keime in einer Zeit von 3 bis 24 Stunden abzutödten; das Mikroskop zeigte angeblich deutliche Veränderungen an diesen Keimen, die einer chemischen Wirkung auf ihr Protoplasma zugeschrieben werden mussten. Auf diese Weise wurden untersucht: »Staphylococcen und Streptococcen, Proteus, Cholerakeime, sowie die Bacillen von Tuberculose, Diphtherie und Typhus. Es wurden auch 5 *cm*³ einer sehr giftigen Bouilloncultur von Streptococcus einem Kaninchen an beiden Ohren unter die Haut geimpft, dann wurde das eine Ohr der Wirkung der Uranstrahlen ausgesetzt. An dem bestrahlten Ohre unterblieb jede Entzündung, während auf dem anderen die örtliche Erkrankung ihren gewöhnlichen Verlauf nahm«.

Ein derartiges Verhalten der Becquerelstrahlen hätte unzweifelhaft die größte Beachtung verdient, umso mehr als die betreffenden Substanzen ihre Strahlungen ohne jede Hilfe, ohne vorherige Belichtung oder Temperaturveränderung, sowie ohne jede elektrische Beinflussung zu jeder Zeit aussenden, ja sich selbst nach monatelanger Aufbewahrung im dunklen Raume als andauernd und in gleicher Intensität radioactiv zeigen. Diese scheinbar unerschöpfliche Kraft hätte, wenn ihr

---

[1] Gazetta degli Ospedali. Ref. in Wiener medic. Blätter, 1899, Nr. 1, S. 15.

wirklich die von den beiden italienischen Autoren mitgetheilten Eigenschaften zukommen, unberechenbaren Wert für die Medicin.

Bei meinen Untersuchungen benützte ich nicht das metallische Uranium, sondern die Salze desselben. Die Curies hatten nämlich wahrgenommen,[1] dass natürliches Uranpecherz, sowie die Wismuth- und Baryumverbindungen, welche aus ersterem abgeschieden werden können, bedeutend activer sind als das metallische Uran selbst. Von diesen beiden Stoffen (Radium und Polonium) stand mir das Radium in drei Präparaten zur Verfügung. Das erste waren einige Gramme des Originalpräparates des Herrn und Frau Curie in Paris, welches mir Herr Privatdocent Dr. St. Meyer in Wien, dem ich für sein liebenswürdiges Entgegenkommen herzlichst danke, zu Versuchszwecken lieh. Die beiden anderen radioactiven Substanzen *A* und *B* stammten aus der Fabrik de Haën in List bei Hannover, wo sie nach den Angaben des Herrn E. de Haën dargestellt werden. Die Substanz *A* unterscheidet sich von dem Präparate *B* dadurch, dass sie die Fähigkeit selbst zu leuchten in höherem Maße besitzt. Präparat *B* erregt dagegen die Fluorescenz des Baryum-Platincyanürschirmes weit mehr als *A*. Diese beiden letzten Präparate wurden, dank der Güte des Herrn Hofrathes Prof. Dr. J. M. Eder, Directors der k. k. graphischen Lehr- und Versuchsanstalt, gleichfalls in der Menge von je mehreren Grammen angeschafft und für die Versuche bestimmt. Zunächst wurde von Herrn Dr. St. Meyer festgestellt, dass die beiden letztgenannten Substanzen die nämlichen elektrischen Eigenschaften besaßen wie das Curie'sche Präparat. Da die Substanzen äußerst hygroskopisch sind und beim Contacte mit der Luft an Wirksamkeit verlieren, wurde jedes der drei Präparate zunächst in eine kleine Enveloppe von Pergamentpapier und diese wieder in eine solche von ziemlich dickem Aluminiumblech geschlagen, die Lücken der letzteren noch mit einem für Luft und Feuchtigkeit undurchlässigen Kitte verklebt, dann außen mit *A*, *B* und *C* bezeichnet. Die Hüllen aus Papier und Aluminium boten für den Durchgang der Strahlen nicht das geringste Hindernis, wie

---

[1] Compt. rend. 1898, 127, S. 175 und 1215.

man sich durch Prüfung mit dem Baryum-Platincyanürschirme leicht überzeugen konnte.

Versuch 47.

Auf drei Agarplatten *a*, *b* und *c* werden diffuse Aussaaten von Staphylococcus pyogenes aureus gemacht, auf das Centrum einer jeden Schale ein Stück sterilisierten Papieres gebreitet und auf dieses die Substanzen *A*, respective *B*, respective *C* gelegt. Daselbst werden sie drei Stunden belassen, nachher sammt dem Papiere entfernt und die Schalen in den Brutofen gestellt.

Nach 24 Stunden zeigten alle drei Culturen einen ganz gleichmäßigen Rasen von üppig gewucherten Colonien, welcher nirgends eine Unterbrechung aufwies.

Der Versuch wurde mit der Modification wiederholt, dass ich die Bestrahlung anstatt drei Stunden jetzt drei Tage lang einwirken ließ.

Auch in diesem Falle war das Resultat ein vollständig negatives.

Versuch 48.

Da es ja denkbar gewesen wäre, dass sich die Bestrahlung nur einer relativ sehr resistenten Bakterienart gegenüber so wenig wirksam verhalte, wurde ein minder widerstandsfähiger Mikroorganismus, und zwar der Typhusbacillus als Testobject dieses Versuches gewählt. Die Versuchsanordnung war die gleiche wie im vorhergehenden Experimente.

Aber auch in diesem Falle konnte selbst nach dreitägiger Bestrahlung der Culturen nicht die mindeste Beinflussung des Wachsthums nachgewiesen werden.

Versuch 49.

In ganz ähnlicher Weise wie bei den Funkenentladungen wurde bei den Versuchen vorgegangen, die ich zu dem Behufe anstellte, um einen eventuell vorhandenen abtödtenden Einfluss der Becquerelstrahlungen auf bereits entwickelte, lebensfähige Bakterien nachzuweisen.

Das Ergebnis dieser Versuche war, wie nach dem Vorhergehenden ja bereits zu erwarten, ein negatives.



Versuch 50.

Nicht minder gab der Versuch, den ich mit den drei radioactiven Substanzen zu dem Behufe anstellte, um eine eventuelle Wirkung derselben au die normale Haut kennen zu lernen, ein vollständi negatives Resultat.

Die drei Aluminiumenveloppen wurden nebeneinander in ein Guttapercha papier geschlagen und dieses mit Chloroform an der Außenseite meines Obei armes auf die bloße Haut angeklebt. Zum Behufe des innigen Contactes wurde dieselben darnach noch mit einer Binde am Arme befestigt. Dieses klein Paket ließ ich durch drei Tage an der erwähnten Hautstelle. Nach dieser Zei wurde es entfernt und die Haut zeigte wohl eine ganz minimale Röthung, di jedoch gewiss eher der Maceration und dem Reize durch das Guttaperchapapie zuzuschreiben war als einem Einflusse der Strahlungen.

Alle diese Versuche ergaben, dass der Becquerel strahlung in der Art, wie sie bis jetzt bekannt ist ein hemmender Einfluss auf die Entwickelung un den Fortbestand von Bakterienculturen gewiss nich zugeschrieben werden darf.

Bei der Richtung, welche meine Arbeit bisher genomme hatte, war es naheliegend, auch mit den Phosphorescenz strahlen, deren physiologische Eigenschaften bisher noc nicht geprüft worden waren, diesbezügliche Versuche an zustellen; hatte doch schon H. Becquerel[1] und gleichzeiti mit ihm eine Reihe anderer Physiker anfangs die Ansicht, das überhaupt phosphorescierende Körper unter geeigneten Ver suchsbedingungen veranlasst werden könnten, dunkle, auf di photographische Platte durch opake Körper hindurch wirksam Strahlen auszusenden, demzufolge in dieser Hinsicht ähnlic den Röntgenstrahlen zu wirken. Warum sollten sie nicht auc auf Gewebe und Bakterienculturen irgendwelchen Einflus haben? Würde ein solcher festgestellt, so wäre damit auc umgekehrt die Rolle des Phosphorescenzlichtes einer im Gang befindlichen Röntgenröhre aufgeklärt.

[1] Compt. rend. 1896, 122, S. 420.

Bei der Wahl der betreffenden Lichtquelle war natürlich nur an die Leuchtsteine, Leuchtfarben und die Sulfide der Erdmetalle zu denken, weil diese Stoffe durch Insolation so exquisit und dauernd zum Phosphorescieren gebracht werden können, wie wir es mit anderen Stoffen, z. B. durch mechanische Einwirkung, durch Erwärmung oder durch chemische Processe nicht zuwege bringen.

Herr Hofrath Eder stellte mir zu diesem Zwecke gütigst eine Standard Lightplatte zur Vefügung, welche, in entsprechender Weise behandelt, das möglichst intensivste Phosphorescenzlicht auszustrahlen vermag.

Versuch 51.

Um die Phosphorescenzplatte zum Leuchten zu bringen, wurden $2^1/_2$ *cm* eines Magnesiumbandes verbrannt und die Flamme desselben möglichst nahe der Oberfläche des Glases hin- und hergeführt. Die Platte erstrahlte sodann schon bei ganz geringer Verdunkelung in sehr schönem, intensiven, blauen Lichte. Da die Leuchtkraft der phosphorescierenden Substanz rapid abnimmt, musste alle drei Minuten die Beleuchtung mit Magnesiumlicht wiederholt werden. Ein längeres Stück des Magnesiumbandes wurde nicht verbrannt, da der mit $2^1/_2$ *cm* erzielbare Leuchteffect nicht erhöht werden kann.

Diese leuchtende Schichte wurde auf eine diffuse Aussaat des Staphylococcus pyogenes aureus auf Agar in einer Petrischale möglichst nahe herangebracht, und zwar in der Weise, dass zum Versuche eine sehr seichte Schale gewählt, und in diese ein dreifach dicker Nährboden gegossen wurde. Zwischen die Phosphorescenzplatte und die Cultur wurde ein Blatt lichtdichten Papieres geschoben, in welches ein Kreuz ausgeschnitten war. Dies geschah zu dem Zwecke, um eine Differenzierung zwischen dem Wachsthum der bestrahlten Partien und jenem der durch das Papier geschützten und somit unbestrahlten ermöglichen zu können.

Durch drei Stunden lang wurde in der Weise vorgegangen, dass die Phosphorescenzplatte alle drei Minuten mit dem Lichte eines $2^1/_2$ *cm* langen Magnesiumbandes belichtet und dann auf die offene Schale wieder gelegt wurde. Während das Magnesium leuchtete, war die Cultur selbstverständlich an einem dunklen Orte deponiert, damit sie vor der Einwirkung der intensiven chemischen Strahlen des Magnesiumlichtes bewahrt bleibe. Nach drei Stunden kam die Cultur in den Brutofen.

Am nächsten Tage zeigte sich der Nährboden von einem gleichmäßigen dichten Rasen bewachsen, welcher nirgends einen Unterschied der Entwickelung aufwies.

Der Versuch wurde in gleicher Weise durch sechs Stunden hindurch wiederholt, gab aber auch dann, ebenso wie bei gleicher Behandlung einer Typhuscultur ein analoges negatives Resultat.

Es besitzt nach diesen Versuchen mithin auch das Phosphorescenzlicht keinen Einfluss auf die Bakterienentwickelung.

Beobachtet man einen vom im Gange befindlichen d'Arsonval-Oudin'schen Apparate zur Elektrode ziehenden Draht im dunklen Raume, so sieht man auf der ganzen Länge des Drahtes bläuliche Strahlen (Büschelentladungen) senkrecht zu demselben hervorschießen.

Diese Strahlen ähneln außerordentlich jenen, welche von der Kolbenelektrode abgehen, und bringen auch auf der Haut dasselbe Gefühl des Kitzels hervor wie jene. Um zu untersuchen, ob nicht etwa diese Strahlen die Ursache davon sind, dass eine in zwei Drahtwindungen eingeschaltete Glühlampe, die in eine von den Hochfrequenzströmen durchflossene Spirale ohne jeden Contact mit der metallischen Leitung aufgehängt wird, zum Glühen kommt, machte ich den folgenden Versuch.

Versuch 52.

In die Drahtspirale wurde ein großer Cylinder aus starkem Pappendeckel gebracht, welcher oben und unten mit Glasplatten geschlossen werden konnte; in diesen Cylinder wurden die beiden Drahtwindungen sammt ihrer Glühlampe aufgehängt. Sobald die große Drahtspirale von den Hochfrequenzströmen durchflossen ward, kam auch jetzt die Lampe zum Glühen.

Da dicker Pappendeckel den Durchtritt der Büschelentladungen nach meinen Erfahrungen zu behindern imstande ist, war nach dem Ausfalle dieses Versuches eine Inductionswirkung im Inneren der großen Spirale vorhanden.

Es fragte sich nun, ob diese Inductionswirkung nicht auch bei der Abtödtung von Bakterienkeimen durch Hochfrequenzströme eine Rolle spiele.

Versuch 53.

Auf zwei schiefe Agarnährböden in Eprouvetten wurden diffuse Aussaaten von Staphylococcus pyogenes aureus angelegt. Cultur *A* diente als Controle, die Eprouvette *B* wurde hingegen im Bereiche des Nährbodens mit vier Touren eines dicken, gut isolierten Kupferdrahtes umwickelt, dessen Enden an die erste und letzte Windung des d'Arsonval'schen Solenoids (siehe S. 597) befestigt wurden.

Da d'Arsonval angibt, dass im Inneren einer derartigen Spirale eine so intensive Hitze entsteht, dass das Quecksilber in einem Thermometerreservoir zum Sieden gelangt, stellte ich die Spirale sammt der Eprouvette in ein Gefäß, das mit Eiswasser gefüllt war. Nun wurde der Apparat in Gang gesetzt und die Eprouvettencultur so der Wirkung der Hochfrequenzströme durch 45 Minuten hindurch ausgesetzt. Ein in das Reservoir eingetauchtes Quecksilberthermometer zeigte während der ganzen Zeit 10° C. Sodann wurden beide Eprouvetten (*a* und *b*) in den Brutkasten gestellt.

Am nächsten Tage waren beide Nährböden in gleicher Weise diffus und dicht mit Colonien bewachsen.

Nach diesem Versuche kommt mithin der Induction durch Hochfrequenzströme keine baktericide Wirkung zu.

Ich erwähnte oben (S. 595), dass mir die Befunde Gassmanns und Himmels den Gedanken nahe legten, die Lücken und Vacuolenbildungen in der Epidermis und den Gefäßen von mit Röntgenstrahlen behandelten Hautstücken rühren von directen Funkenschlägen her.

Um diesen Umstand zu klären wurde ein Kaninchen narkotisiert (Versuch 54) und dann eine Stelle seiner Haut durch drei Minuten hindurch den kräftigen, aus dem Drahtende der negativen Polzuleitung herausschießenden Funkenschlägen des Apparates I, eine zweite jenen des Apparates II und eine dritte Hautstelle durch gleiche Zeit den Effluvien des d'Arsonval-Oudin'schen Apparates exponiert.

Hiebei erschien der Umstand auffallend, dass, trotzdem das Thier in die tiefste Narkose gebracht war, nur ganz oberflächlich athmete und auf die Berührung der Cornea absolut nicht mehr reagierte, es bei dem ersten Funkenschlage sofort bei vollem Bewusstsein schien, ganz intendierte Bewegungen, ja sogar erfolgreiche Fluchtversuche machte. Allerdings wurde es, der Ruhe überlassen, infolge der Chloroformwirkung nach einigen Minuten wieder somnolent und in seinen Bewegungen unsicher.

Eine derart prompte excitierende Wirkung der Polentladungen hochgespannter Inductionsströme, welche sich bei der Wiederholung des Versuches in anderer Anordnung gleichfalls documentierte, ist wohl aus praktischen Gründen bemerkenswert.

Nach dem Versuche waren auf beiden bestrahlten Körperregionen einige kleine Blutpünktchen sichtbar. Das Thier erholte sich in kürzester Zeit von der Narkose, fraß und war ganz munter. Nach einem Tage wurde es getödtet, die bestrahlten Hautstellen, welche neben Epidermis und Derma noch ein genügendes Stück des Unterhautzellgewebes und der Muskulatur umfassten, exstirpiert und behufs histologischer Untersuchung conserviert.

Versuch 55.

Um einen directen Eindruck von dem Verhalten der Blutgefäße gegenüber den Funkenentladungen zu gewinnen, wurde ein Frosch curaresiert und dann eine Mesenteriumfalte desselben in analoger Weise, wie es behufs directer Besichtigung des Kreislaufes geschieht, auf einen durchbrochenen Kork gebreitet und dann den directen Entladungen des Apparates I exponiert.

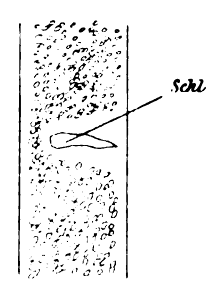


Fig. 7.

Bei der nachherigen Besichtigung des Mesenteriums durch das Mikroskop erschien an einem Gefäße das folgende Bild (Fig. 7). Wie aus der Zeichnung ersichtlich, durchsetzte ein auf die Verlaufsrichtung senkrecht gestellter Schlitz die vordere und hintere Wand des Gefäßes. Offenbar waren die Lochränder der vorderen und hinteren Wand miteinander verklebt, denn in dem Schlitze selbst war nicht ein einziges ausgetretenes Blutkörperchen zu sehen, und der Blutstrom machte an dem medialen Ende des Schlitzes eine deutliche Krümmung und zwängte sich durch den engen Pass, welchen der Schlitz und die gegenüberliegende Wand freiließen, mit großer Schnelligkeit hindurch. Dieses Bild erhielt sich fast durch 18 Stunden.

Histologische Untersuchungen.

Die exstirpierten Hautstücke wurden in Müller-Formol gehärtet, in Celloidin eingebettet und senkrecht zur Oberfläche geschnitten; von dem Hautstücke, das mit den Entladungen des Apparates II behandelt worden war, wurden auch Flachschnitte, d. h. parallel zur Hautoberfläche, angefertigt. Die Schnitte wurden mit Hämalaun-Eosin, Hämatoxylin-Eosin und polichrom. Methylenblau, dann nach Taenzer-Unna, Weigert und van Giesson gefärbt. Von einem zum Vergleiche aus einer nicht bestrahlten Hautpartie excidierten Hautstücke wurden in ganz analoger Weise Präparate hergestellt.

Ich beschränke mich hier nur auf die Mittheilung der wichtigeren histologischen ·Veränderungen und behalte mir eine eingehende Darstellung derselben auf einen späteren Zeitpunkt vor.

Schon bei schwacher Vergrößerung der verschiedenen Präparate wird es klar, dass gröbere Veränderungen vorhanden sind, welche in den obersten Hautschichten herdförmig localisiert sind, mit zunehmender Tiefe sich jedoch ausbreiten und sich auch über das Gebiet der oberflächlichen Herde hinaus erstrecken.

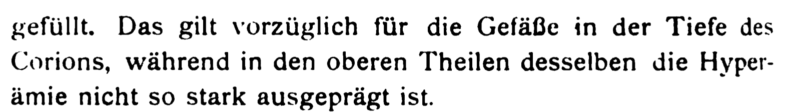
An diesen Stellen erscheint am auffälligsten zunächst eine Zellinfiltration in der Schleimschichte, welche sich scharf gegen die Umgebung abhebt. Dieses kleinzellige Infiltrat drängt die Zellenlagen des Rete Malpighi auseinander und ist zum Theile in die untersten Schichten, sowie auch in die obersten Schichten desselben eingedrungen, beziehungsweise sustituiert beide. Das Infiltrat besteht durchwegs aus polynucleären Leucocyten, welche in den oberen Schichten dicht zusammengedrängt und voneinander schwer abgrenzbar sind, während in der unteren Schichte des Infiltrates sich die Zellen deutlich voneinander abgrenzen lassen und in ihrem Protoplasma zahlreiche eosinophile Granula enthalten.

Weitere wichtige Veränderungen finden sich in wechselnder Tiefe an verschiedenen Stellen der Pars papillaris und der Pars reticularis. Schon bei schwacher Vergrößerung findet man ein Infiltrat, das aus rothen Blutkörperchen besteht und welches an den Stellen, wo die Structur der Cutis eine lockere ist, in Form von Streifen den Gewebespalten folgt und, wie namentlich an den Flachschnitten des Hautstückes II deutlich zu sehen ist, die Haarfollikel wie ein Netz umspinnt; es ist demnach als Hämorrhagie in das Cutisgewebe anzusprechen.

Einzelne Stellen der Epidermis, welche aus Kerndetritus und nekrotischem Materiale bestehende Krusten tragen, lassen gleichfalls zellige Elemente erkennen, die sich als rothe Blutkörperchen erweisen.

Noch auffälliger sind die Befunde an den Blutgefäßen. Schon auf den ersten Blick ist eine bedeutende Dilatation fast sämmtlicher Blutgefäße zu constatieren, und namentlich erscheinen die Venen stark erweitert und strotzend mit Blut





gefüllt. Das gilt vorzüglich für die Gefäße in der Tiefe des Corions, während in den oberen Theilen desselben die Hyperämie nicht so stark ausgeprägt ist.

Die Gefäßwand selbst zeigt bei den Arterien (siehe Taf., Fig. 1) besondere Veränderungen. In manchen derselben erscheint die Intima so verdickt, dass sie das Lumen des durchaus nicht contrahierten Gefäßes zum großen Theile ausfüllt. In der Intima, aber auch in der Media fallen eigenthümliche, scharf umrandete, rundliche Lücken, in der Größe eines Zellkernes und darüber, auf, welche bei manchen Gefäßquerschnitten in großer Zahl nebeneinander angereiht, die Intima scheinbar zum Theile von der übrigen Gefäßwand abheben, so dass erstere nur an einem Theile ihres Umfanges mit der Elastica im engen Contacte steht, während sie an der übrigen Peripherie durch feston- oder guirlandenartigen Septen mit den äußeren Schichten der Gefäßwand im Zusammenhange zu sein scheint. Bei sehr starker Vergrößerung mit Immersionslinsen sieht man jedoch, dass diese Lückenbildung keineswegs durch eine Abhebung der Intima von der Elastica entsteht, vielmehr wird es deutlich, dass diese Lücken durch Vacuolenbildung in den Zellen entstehen, und zwar nicht in einer rein concentrischen Kreislinie, sondern regellos, bald dem Centrum des Gefäßes näher, bald wieder von demselben weiter entfernt.

Übrigens ist die Lückenbildung in der Intima in so exquisitem Grade, wie beschrieben, auch nur an vereinzelten Gefäßschnitten zu constatieren; meist sind nur 1, 2, 3 Vacuolen sichtbar.

Pigment findet sich in Schollen an vereinzelten Stellen der oberen Cutisschichten; seine Menge ist nicht auffallend vermehrt.

In mit der Orceïnfärbung nach Taenzer-Unna behandelten Präparaten sind im Bindegewebe der Cutis sowohl im papillären, als auch im reticulären Antheile elastische Fasern in reichlicher Menge sichtbar. An den Stellen, welche hämorrhagisch infiltriert sind, erscheinen dieselben manchmal stark aufgefasert und zertrümmert.

Wenn wir die Ergebnisse der mikroskopischen Prüfung zusammenfassen, so haben wir die kleinzelligen Infiltrate in den untersten Schichten der Epidermie, die ausgedehnten Blutaustritte in die Gewebe

und schließlich die Vacuolisation in der Intima und Media der Arterien festzuhalten.

Die Ergebnisse der histologischen Untersuchungen von Röntgenulcerationen anderer Forscher sind kurz folgende:

Darier[1] constatierte eine Verdickung der Epidermis, starke Vermehrung des Keratohyalins, Schwund und Atrophie der Haarfollikel, Haare und Drüsen.

Unna[2] fand, dass sich in solchen Geweben die elastischen Fasern mit den gewöhnlichen Methoden nicht färben ließen, obwohl das mit einer besonderen Färbung gelang; außerdem constatierte er Quellung des Collagens und eine Ablagerung von Pigment in den obersten Schichten der Cutis.

In Kibbes[3] Fall fehlte das Stratum lucidum, im Stratum granulosum fanden sich in der Nachbarschaft der Follikel große, intensiv gefärbte Blöcke von Keratohyalin. In der Cutis war Gefäßdilatation und großer Zellreichthum vorhanden.

Gilchrist[4] fand die Hornschichte verdickt, reichliches braunes Pigment in der Schleimschichte und dilatierte Gefäße im Corion.

Zehmann[5] constatierte an dem von uns zuerst beschriebenen Falle eine Atrophie der Haarbulbi. Von den Befunden Gassmanns und Himmels war an früherer Stelle die Rede. Letzterer constatierte noch überdies, dass Lupusknötchen, welche der Röntgenbestrahlung exponiert waren, als kleine zusammengeschrumpfte Klümpchen aus homogener Masse erschienen, in welchen sämmtliche zelligen Elemente sich als verkleinert und ohne scharfe Begrenzung erwiesen.

Hueters[6] Untersuchungsergebnisse stimmen mit denen Unnas fast vollständig überein.

Vergleichen wir diese Befunde mit den unseren, so fällt zunächst die Congruenz in dem Verhalten der Gefäßwände,

1 Monatshefte für prakt. Dermatologie, Bd. 25, 1897, Nr. 9.

2 D. Medicinalzeitung, 18. März 1898.

3 New York, med. Journ., 16. Jänner 1897.

4 John Hopkins, Hosp. Bull., Febr. 1897.

5 Wiener med. Wochenschrift, 1897, 10.

6 Cit. bei Hahn-Albers-Schönberg, München, med. Wochenschrift, 1900, 9—11.

welches Gassmann in seinem Falle beobachtete, mit jenem, welches wir mit Funkenentladungen willkürlich am Versuchsthiere erzeugten, in die Augen. Es besteht kein Zweifel, dass diese Veränderungen mit den elektrischen Entladungen im ursächlichen Zusammenhange stehen. Dies ergeben Vergleiche mit Präparaten, die aus unbestrahlter Haut angefertigt wurden, und überdies sind auch nicht alle Gefäße derselben Präparate in gleicher Weise verändert, sondern nur jene, welche im Bereiche der Strahlung sich befinden. Ob die Vacuolisation den directen Funkenschlägen oder einer durch elektrische Einwirkung hervorgerufenen eigenthümlichen Degeneration ihre Entstehung verdankt, ist aus unseren Präparaten mit Sicherheit zu entscheiden derzeit nicht möglich. Wahrscheinlich ist das letztere.

Bei der Durchsicht der Literatur finde ich nachträglich, dass eine durch elektrische Einwirkung erzeugte Desorganisation des Protoplasmas schon verschiedenen Botanikern bekannt war. So berichtet Klemm[1] von Lösungserscheinungen, die zu einem Aufquellen der Protoplasmaschichten und -Stränge und zu einer außerordentlich starken Vacuolenbildung führen. Die letzteren sind von sehr schwankender Größe. Der Zellkern ist nach Pfeffer[2] gegen elektrische Einflüsse empfindlicher als das ungeformte Protoplasma. Bei *Tradescantia* schwillt er fast auf das Doppelte seines ursprünglichen Durchmessers an, wird kreisrund, um dann plötzlich zu collabieren und unregelmäßig zu werden; er nimmt oft bereits Färbung an, wenn der Zelleib noch nicht tingiert erscheint.

Kühne[3] und Verworn[4] beobachteten, dass der galvanische Strom bei *Actinosphaerium, Myxomyceten, Polystomella* und *Pelomyxa* einen körnigen Zerfall des Protoplasmas erzeugt. Verworn führt die für die »contractorische Erregung typische« Trübung und Schrumpfung des Protoplasmas auf eine feinste Vacuolisation (Schaumig- und Wabigwerden) des vorher homogenhyalinen Protoplasmas zurück. Für Wechselströme fand Verworn gleichfalls körnigen Zerfall des Protoplasmas. Roux[5] beobachtete bei Einwirkung von Wechselströmen auf Froscheier Pigmentwanderungen und Contractionen, die

[1] Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 28, 1896, p. 627.

[2] Abhandl. der sächs. Ges. der Wissensch., naturw.-nathem.-physik. Cl., Bd. XVI, S. 185.

[3] Archiv für Anat. und Phys., 1859, S. 564, 748, und Unters. über das Protoplasma. Leipzig, Engelmann.

[4] Archiv für die ges. Phys., Bd. 45, S. 1, 267; Bd. 65, S. 47, und Sitzber. der Berl. phys. Ges., Dub. Arch., 1894, S. 538.

[5] Diese Sitzungsberichte, mathem.-naturw. Cl., Abth. III, Bd. 101, 1891, S. 27, und Pflügers Archiv, Bd. 63, 1896.

so stark sein konnten, dass das Ei platzte, dann Durchtritt von Dotter durch die Zellrinde nach außen.

Eine zweite schwere Veränderung in der bestrahlten Haut stellen die Hämorrhagien dar; ob dieselben mit der oft der Röntgenbestrahlung nachfolgenden, intensiven Pigmentation in Zusammenhang zu bringen sind, konnte aus den vorliegenden Präparaten nicht bestimmt werden. Wahrscheinlich erscheint es nach diesem Befunde, dass die beträchtlichen Mengen von Hämosiderin, welche Gassman in seinem Falle nachweisen konnte, von Hämorrhagien in das Gewebe herrührten.

Sehr auffällig ist in unseren Präparaten die intensive Hyperämie in den tiefen Cutisgefäßen. Dieser Umstand, welchen Kaposi in Erwägung der klinischen Thatsachen schon bei meiner ersten Demonstration der Röntgenwirkung muthmaßte, veranlasst gewiss manche klinische Erscheinungen, so z. B. das Erythem; es ist auch denkbar, dass letzteres deshalb so verzögert und spät nach der Bestrahlung erscheint, weil die Veränderungen der Gefäße erst langsam von der Tiefe gegen die Oberfläche rücken.

Über die Ursachen des Haarausfalles nach der Bestrahlung soll derzeit noch kein bestimmtes Urtheil abgegeben werden, weil die betreffenden Untersuchungen noch im Gange sind. Vielleicht ergibt sich noch später dazu Gelegenheit, da die Untersuchungen fortgesetzt werden.

Die geschilderten Veränderungen wurden bald nach der einen Richtung hin, bald nach einer anderen in mehr weniger ausgeprägter Weise in den Präparaten aller drei mit den Entladungen der verschiedenen Apparate behandelten Hautstücke constatiert; wir können auch auf Grund dieses Verhaltens schließen, dass die Entladungen hochgespannter Ströme, mögen sie auf welche Weise immer entstehen, qualitativ analoge physiologische Wirkungen äußern und sich nur hinsichtlich der Intensität der letzteren unterscheiden.

Die Art der Einwirkung dieser Entladungen auf die Haut macht auch manche günstige Einwirkung der geschilderten verschiedenen elektrotherapeutischen Proceduren auf den

Gesammtorganismus verständlich. Denken wir uns den Körper dem Einflusse der dunklen oder Büschelentladungen etwa in der Weise ausgesetzt, dass er, wie es d'Arsonval bei seiner sogenannten Autoconduction macht, in das Innere einer großen Drahtspirale gesetzt wird, welche von den überaus hochgespannten Strömen durchflossen ist, so ist anzunehmen, dass die ganze oder ein großer Theil der Hautoberfläche einem Reize ausgesetzt ist. Denn die längs der ganzen Leitung abgehenden Entladungen dringen ja durch verschiedene nicht allzu dichte Medien hindurch, also demnach auch durch die Kleider. Dieser Reiz veranlasst, wie uns unsere Präparate lehren, eine beträchtliche Hyperämie in der Haut. Da das Gebiet ein großes ist, wird dieser vermehrte Füllungszustand in den Hautgefäßen keinesfalls ohne Einfluss auf die übrige Blutvertheilung im Körper sein; eine gewisse Entlastung blutreicher innerer Organe, eine wenn auch vielleicht nur geringfügige Modification der Wärmeproduction etc. wäre nach einer intensiven derartigen Beeinflussung auf diese Weise durchaus plausibel.

Bedenken wir, dass derselbe Vorgang bei einer intensiven, auf große Körperbezirke ausgedehnten und prolongierten Einwirkung der Entladungen von der statischen Maschine oder vom Röntgenapparate stattfinden kann, so werden wir gewisse Heilerfolge, von welchen berichtet wurde, natürlich, sie auf das entsprechende Maß zurückführend, begreifen. Durch die Reizwirkung auf die Haut würden diese Maßnahmen dann ableitend, analgesierend und anästhesierend wirken, durch Änderungen der Blutvertheilung im gewissen Sinne auf den Stoffwechsel wirken u. s. w.

Wir erblicken in diesem Vorgange, der ja möglicherweise auch bei den Heilwirkungen faradischer Ströme eine Rolle spielt — sind ja auch diese Inductionsströme, und die directen Entladungen derselben werden ja auch hier, allerdings in äußerst schwacher Form, auf die Haut appliciert —, ein Analogon in den Heilwirkungen des Wassers und des Lichtes, welches letztere in neuester Zeit so viel Beachtung findet.

Der merkwürdige Einfluss der Bestrahlung auf die Gefäße, dass dieselben nach einmaliger intensiver Bestrahlung die

Geneigtheit behalten, auf kurze Reize schnell wieder zu erschlaffen, ist sowohl dem Lichte als der Röntgenbestrahlung eigenthümlich. Diesem Einflusse ist es beispielsweise zuzuschreiben, dass die Nachbehandlungen der Hypertrichose immer kürzere Zeit erfordern als die erste Hautbehandlung. Aber auch die Hautcapillaren, in dem von ultravioletten Strahlen kräftig beeinflussten Gebiete, behalten, wie M. Moeller in seinem schönen Werke[1] sehr überzeugend nachgewiesen hat, sehr lange die Geneigtheit, sich bei einer neuen Irritation von außen zu erweitern. Auch andere Analogien in dem Verhalten der elektrischen Strahlungen und jenem des Lichtes sind vorhanden, z. B. der Einfluss auf Bakterien, auf das Pigment u. s. w. Selbst die scheinbar entgegengesetzten Wirkungen der beiden physikalischen Factoren auf das Haarwachsthum entsprechen nicht zwei entgegengesetzten cardinalen Eigenthümlichkeiten derselben, sondern sind vielmehr der verschieden intensiven Anwendung der beiden Kräfte zuzuschreiben.

Eine kurze intensive Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen (und um eine solche handelt es sich im Gegensatze zu der außerordentlich langwierigen Phototherapie des Lupus in den Fällen von Alopecia areata, welche Finsen und seine Schüler so behandelten) setzt gewiss einen Reiz in der Haut voraus, welcher einen lebhaften Afflux des Blutes veranlasst. Es ist zu erwägen, ob nicht die dadurch gesteigerte Ernährung in den bestrahlten Gebieten an der sich in der Folge wieder zeigenden Regeneration der Haare betheiligt ist. Ist es doch bekannt, dass Irritamente, z. B. Petroleum bei Petroleumarbeitern, der scharfe Wind auf offener See etc., im gleichen Sinne wirken, und spielte ja auch bisher die Reizung der Haut in der Therapie der Alopecie eine große Rolle. Es wäre zu prüfen, ob durch Erhöhung und Verlängerung dieses geringfügigen Reizes nicht auch ähnliche Erscheinungen bewirkt werden können wie durch die Röntgen-, respective elektrische Bestrahlung. Thatsächlich berichtet Foveau de Courmelles[2] von einer Katze, die er durch längeres Verweilen im intensiven grellen Sonnenlichte kahl werden sah.

[1] Der Einfluss des Lichtes auf die Haut im gesunden und krankhaften Zustande. Bibl. med., Stuttgart, 1900.

[2] Revue encyclopédique Larousse, 31. März 1900.

Umgekehrt scheint eine kurz andauernde, bloß irritierende Behandlung mit Röntgen-, respective elektrischen Strahlen gleichfalls eine den Haarwuchs befördernde Wirkung auszuüben. Es sind mir einige diesbezügliche Fälle bekannt. Vielleicht wird sich von diesem Gesichtspunkte aus oder infolge der bactericiden Wirkung der Funkenentladungen eine practische Anwendung der letzteren bei gewissen Affectionen des Capillitiums ergeben.

Dass die ultravioletten Strahlen, in übermäßiger Intensität auf die Haut fallend, so wie die Röntgenbestrahlung heftige und sehr bedenkliche Entzündungen hervorrufen können, ist bekannt.

Maklakoff[2] erprobte diese Wirkung an sich selbst, indem er durch $^3/_4$ Stunden hindurch sein Gesicht der Wirkung des elektrischen Lichtes exponierte, das von einem 5 *cm* langen Lichtbogen, welcher zum Schweißen von Metallen in den Gusshütten von Kolomna bei Moskau benützt wird, ausströmt. Eine heftige Dermatitis, Ophthalmie, Ödem, Cartarrhe der Schleimhäute etc. waren die Folgen, welche er auch bei den Arbeitern des Werkes constatierte, und welche die Ursache davon waren, dass letztere trotz hoher Bezahlung diese Beschäftigung bald aufgeben.

Was die Bestrahlung mit Licht und jene mit Röntgen-, respective elektrischen Strahlen unterscheidet, das, scheint mir, ist die Tiefe, bis zu welcher sich ihre Wirkung geltend macht. Moeller fand auf experimentellem Wege, dass diese Wirkung mit ultravioletten Strahlen nicht sehr weit in die Tiefe reicht, auch nicht so weit, wie beispielsweise die Wärmestrahlung.

Schon in dem lockeren subcutanen Gewebe waren bei der Autopsie keinerlei Veränderungen wahrzunehmen, im Gegensatze zu den Wärmestrahlen, welche, auf den Schädel appliciert, Hyperämie der Schädelknochen des Periostes und der Hirnhäute, sowie Ecchymosen im Gehirne zustande brachten.

Aus den Befunden Gassmanns wissen wir jedoch, dass die Röntgenbestrahlung ihre Wirkung noch unverändert auf die Gefäße des subcutanen Zellgewebes äußert; es sind auch andere Thatsachen bekannt, welche für die intensivere Tiefenwirkung sprechen, so berichteten z. B. auf dem letzten internationalen Congresse zu Montpellier Rodet und Bertin-Sans von einer

[1] Archives d'ophthalmologie, IX, p. 97, 1889.

Meningomyelitis, die sie durch Bestrahlung eines Kaninchens experimentell erzeugten und durch Autopsie nachwiesen.

Mein Versuch über die Tiefenwirkung der elektrischen Entladungen auf Bakterien gibt wohl auch über diese Frage Aufschluss. Derselbe Versuch sollte auch mit ultravioletten Strahlen angestellt werden.

Bevor wir uns anschicken, die Resultate unserer Versuche zusammenzufassen, möge uns noch eine kurze Betrachtung über die therapeutische Anwendung der Röntgenstrahlen bei Amblyopien gestattet sein. Als die Entdeckung der Röntgenstrahlen bekannt wurde, drängte sich jedem, der die Eigenschaft derselben, durch opake Medien ungehindert zu passieren, erwog, gewiss der Gedanke auf, ob sie nicht bei gewissen Amblyopien durch getrübte brechende Medien hindurch auf die Netzhaut brauchbare Schattenbilder werfen könnten. Ich hatte gleich am nächsten Tage nach der Bekanntwerdung der Röntgen'schen Entdeckung Herrn Prof. Fuchs in Wien diese Frage vorgelegt. In demselben Sinne publicierten bald darnach Bock,[1] Schirmer,[2] Schöler[3] und andere ihre Ansicht. Es war zunächst die Frage zu untersuchen, ob die Netzhaut überhaupt die Röntgenstrahlen percipiere. Thatsächlich nahmen mehrere Beobachter an, dass die Netzhaut die Röntgenstrahlen empfinde. So schloss dies Axenfeld[4] aus einem Versuche, den er mit Arthropoden anstellte. Er brachte die Thiere in eine Schachtel, die halb aus Holz, halb aus Blei gefertigt war, und setzte diese Schachtel den Röntgenstrahlen aus; es wanderten die Thiere in den für die Strahlen durchlässigen Theil der Schachtel. Geblendete Thiere zeigten das Verhalten nicht. Brandes[5] machte einen Versuch, ob aphakische Individuen die Röntgenstrahlen wahrnehmen. Thatsächlich sah ein Mädchen, dem beide Linsen extrahiert waren, deutlich Licht von einer umhüllten Crooke'schen Röhre ausgehen. Auch Brandes

[1] Wiener med. Wochenschrift, Nr. 52, 1895.

[2] Umfrage des Bochumer Anzeigers.

[3] Ibid.

[4] Centralblatt für Physiologie, X, Nr. 6, S. 147 und Nr. 15, S. 436.

[5] Sitzungsber. der Preuß. Akad. d. Wiss., 1896, S. 547.

selbst glaubte die Röntgenstrahlen zu sehen, wenn er eine Brille mit Bleiplatten vor die Augen setzte. Dann drangen nach seiner Annahme die X-Strahlen an der peripheren Partie und Orbita durch, durch ein centrales Loch in der Bleiplatte merkwürdigerweise nicht.[1]

Aus allen diesen Beobachtungen schloss man, dass diese Strahlen den Erblindeten Nutzen bringen werden.

Ich kann mich dieser Meinung jetzt nicht anschließen, denn ich halte dafür, dass die geschilderten Lichtempfindungen von einem Einflusse der von der Röntgenröhre ausgehenden elektrischen Strahlungen herrühren. Dass die Elektricität, auf das Auge appliciert, Lichtempfindungen hervorruft, ist bekannt. Schon Purkinje[2] konnte durch elektrische Reizung der Netzhaut und der Sehnerven Lichtempfindungen hervorrufen.

G. E. Müller fand,[3] dass ein constanter Strom in aufsteigender Richtung, d. h. in der Richtung von der Nervenfaserschichte zur Stäbchenzapfenschichte durch die Netzhaut durchgeleitet, bei seiner Schließung und während seiner Dauer die Lichtempfindlichkeit hell-Blauviolett hervorruft, in absteigender Richtung dagegen die zur ersteren complementäre Empfindung eines dunklen Gelbgrün. Bei der Öffnung findet das Umgekehrte statt. Diese Erscheinungen sucht er daraus zu erklären, dass der Strom je nach seiner Richtung verschiedene, einander antagonistische Netzhautprocesse bewirkt. Auch Darier[4] fand, dass im physiologischen Zustande und bei Amblyopien ohne Läsion des Nerven eine Lichtempfindung schon durch sehr schwache elektrische Ströme ausgelöst wird, bei Atrophie des Sehnerven aber viel stärkere nothwendig sind.

Während diese Thatsachen auf einen elektrischen Einfluss der Röntgenbestrahlung auf das Auge hinweisen, sprechen die Versuche Fuchs und Kreidls[5] sowie Gattis[6] direct gegen eine

[1] Gebhardt, Die Heilkraft des Lichtes. Leipzig, 1898, S. 275.

[2] Brücke, Vorlesungen über Physiologie, Bd. II, S. 155.

[3] Zeitschrift für Psych. und Physiologie der Sinnesorgane, XVI, S. 329.

[4] Bull. de la soc. franc. d'ophth., 83, cit. bei Nagel, Jahresübersicht etc., 1884, S. 242.

[5] Centralblatt für Physiologie, X, Nr. 9, S. 249.

[6] Centralblatt für Physiologie, Bd. 11, Nr. 15, S. 461.

Empfindlichkeit der Netzhaut gegen Röntgenstrahlen. Diese Herren fanden, dass die Röntgenstrahlen den Sehpurpur nicht bleichen, wie beispielsweise das Fluorescenzlicht der Vacuumröhre, und überhaupt auf seine Zersetzung und Regeneration ebensowenig eine Wirkung ausüben wie auf das Pigmentepithel.

Hingegen konnten nach der Röntgenbestrahlung in den vorderen Augenmedien Reizerscheinungen beobachtet werden, welche ganz analog den Entzündungsphänomenen an der Haut verliefen. Schiff und ich machten auf die leichten Conjunctivitiden aufmerksam, welche schon bei unserer schwachen Bestrahlung hie und da bemerkt wurden, wenn die Patienten die Schutzmaske nicht vorhatten. Ich wies aber schon in meiner Publication über Radiotherapie[1] darauf hin, dass selbst das bloße Schließen der Augenlider genügt, diese unangenehme Nebenerscheinung zu verhüten. Dieser Umstand ließe sich keinesfalls erklären, wenn die Röntgenstrahlen selbst für die Conjunctivitis verantwortlich wären; denn diese dringen ja ganz unbehindert durch den dünnen Hautlappen des Lides hindurch. Anderseits ist es wohl verständlich, dass die Elektricität von der Oberfläche der Lider zu irgend einem anderen Punkte der Körperoberfläche abfließt, von welchem eine Ableitung in den Erdboden leicht möglich ist.

Dass diese Entzündung der Bindehaut, wenn die Bestrahlung direct und zu intensiv auf das Auge gerichtet ist, auch auf die übrigen Theile des vorderen Augenabschnittes übergreifen und dort analoge schwere Veränderungen setzen kann, wie sie an der zu intensiv bestrahlten Haut beobachtet wurden, lehren die Experimente Chalupeckys.[2] Dieser bestrahlte ein Kaninchenauge durch 24 Stunden und constatierte als stetig progrediente Veränderungen: Entzündung der Lider, Ausfall der Haare, Conjunctivitis, Unebenheit und Stichelung der Hornhautoberfläche, welche sich im weiteren Verlaufe vollkommen grauweiß trübte und ebenso wie die Bindehaut mit Pseudomembranen bedeckte.

[1] Wiener med. Presse, Nr. 31, 1899.

[2] Centralblatt für prakt. Augenheilkunde. August und September, S. 267.

In diesem Effecte erblickt Chalupecky eine wichtig verwandte Eigenschaft zwischen Röntgenstrahlen und ultra violetten Strahlen.

In der That finden wir, wie oben bereits erwähnt wurde, i der Literatur Berichte über ähnliche pathologische Process die unzweifelhaft auf die Rechnung der Bestrahlung mit inten sivem weißen Lichte zu setzen sind.

Wir glauben, dass die Phänomene, welche Axenfeld un Brandes beobachteten, nur durch stille eletkrische Entladunge hervorgerufene Irritationserscheinungen sind.

Ob die von Giesel[1] aufgefundene physiologische Wirkun der Becquerelstrahlen, dass ein mit lichtdichtem Papier um schlossenes Radiumpräparat im dunklen Raume in einen geschlossenen Auge selbst bei Zwischenhaltung der Han Lichtempfindungen wachruft, auf eine Phosphorescenz in de Augenmedien oder gleichfalls auf elektrische Reizung zurück zuführen ist, vermögen wir nicht zu entscheiden.

IV.

Wie berichtet wurde, haben wir uns in einer Reihe von Ver suchen bemüht, die massigen und kräftigen Funkenentladunge der Inductionsströme in ein von einer größeren Fläche gleich zeitig und gleichmäßig erfolgendes Ausströmen der Spannungs elektricität umzuwandeln. Dies gelang uns auch bei Ver wendung der oben beschriebenen Kolbenelektrode. Diese diffu ausströmende, kein intensives Licht veranlassende Elektricitä ist seit uralten Zeiten bekannt. Die Lichterscheinungen, welch sich bei elektrisch geladener Atmosphäre im Dunkeln an de Spitze der Mastbäume, den Auffangstangen der Blitzableiter, a den Ohren und Mähnen von Pferden, Spitzen von Bäumen etc zeigen, und von den Alten nach den Dioskuren, in unseren Gegenden Elmsfeuer, St. Nikolasfeuer etc. genannt werden beruhen auf demselben Principe. An Spitzen, die an einem mit Elektricität geladenen Leiter angebracht sind, sammelt sich die Elektricität des Leiters zu hoher Spannung an und theilt sich de umgebenden Luft mit. Die elektrisch gewordene Luft wird von der gleichnamigen der Spitze abgestoßen und entführt die au

[1] Physik. Zeitschrift, 1899, Nr. 3.

dem Leiter angesammelte Elektricität, so dass der Erfolg derselbe ist, als ob die Elektricität aus der Spitze ausströme. Ließen wir dieses Ausströmen auf eine Bodenableitung erfolgen, so sahen wir die Lichterscheinung, die bei entsprechender Versuchsanordnung als eine blaue Wolke erschien, bei Vergrößerung des Luftzwischenraumes jedoch immer schwächer wurde und sich dann mehr dem Tast- als dem Gesichtssinne offenbarte. Diese Entladungen finden unzweifelhaft auch von der Oberfläche der in Betrieb gesetzten Röntgenröhren statt. Man hat von ihnen die deutliche Gefühlswahrnehmung. Dass sie von einer hoch evaculierten (harten) Röhre intensiver erfolgen werden als von einer weichen, die dem Durchgange des Entladungsfunkens einen geringen Widerstand entgegensetzt, ist selbstverständlich; von diesem Gesichtspunkte ist auch die bessere Eignung von Röhren der ersteren Beschaffenheit, wie sie von den meisten Beobachtern (z. B. Neisser[1]) zur Röntgentherapie empfohlen wurden, begreiflich.

Im gewissen Sinne stellen die im Gange befindliche Röntgenröhre und die Oudin'sche Elektrode Apparate dar, welche meiner Kolbenelektrode ähnlich sind. Auch hier werden die Entladungen in ein mit abgerundeter Fläche abschließendes Glasgefäß mit einen Metallstift geleitet, und durch beide Apparate wird die Kraft der von ihnen abgehenden Entladungen wesentlich modificiert.

Dass diese Entladungen gewisse Medien, Kleiderstoffe, Papier etc. zu durchdringen vermögen, wurde experimentell nachgewiesen. Aus diesem Umstande sind auch die Beobachtungen Stenbecks,[2] Moellers[2] und anderer verständlich.

Dass aber dichte Medien, wie z. B. Glas, ein dickes Aluminiumblech oder selbst dicker Pappendeckel den Zutritt der Entladungen hindern und die damit verdeckten Partien von einer Beeinflussung durch dieselben schützen werden, ist gleichfalls verstänlich.

Über die Mechanik der Wirkung dieser Entladungen wissen wir nichts Bestimmtes.

Viele Momente sprechen dafür, dass es sich um eine Hitze, respective Verbrennungswirkung handle. Die directe Beob-

[1] Schlesische Gesellschaft für vaterl. Cult., 20. Mai 1898.

[2] L. c.

achtung einer von einem intensiven Funkenstrahle getroffenen Bakteriencultur macht diesen Eindruck. Es würde sich darum handeln, festzustellen, ob diese Hitzewirkung von glühenden Partikelchen herrührt, die, von der Elektrode losgerissen, in das exponierte Object geschleudert werden. Gegen eine solche Annahme spricht jedoch neben dem Umstande, dass auch in Flüssigkeiten suspendierte Mikroorganismen so abgetödtet werden, auch die Erwägung, dass in der Kolbenelektrode die Entladungen gleichfalls erst durch eine abkühlende Flüssigkeitsschichte hindurchgehen müssen. Es müsste sich demnach um glühende Partikelchen der umgebenden Luft handeln. Viele Umstände sprechen für eine elektrolytische Wirkung der Entladungen in dem bestrahlten Medium; nicht zu vernachlässigen wäre auch das intensive ultraviolette Licht, welches die Büschelentladungen nach den Untersuchungen E. H. Cooks[1] aussenden; wir hätten es nach letzteren in unserem Falle gleichsam um eine Combination der Finsen'schen mit der Röntgenbehandlung zu thun.

Die besprochenen Entzündungserscheinungen wären nach unserer Annahme als die Bestrebungen des Organismus anzusehen, die mortificierten oder degenerierten Gewebselemente zu eliminieren.

Kurz zusammengefasst sind die Ergebnisse meiner Versuche folgende:

1. Directe Funkenschläge, gleichgiltig wie sie entstehen, ob als directe Polentladungen des Funkeninductors, oder als Effluvien des d'Arsonval-Oudin-schen Apparates, können beim Thiere Haarausfall zuwege bringen.

2. Directe Funkenschläge sind imstande, Aussaaten und bereits entwickelte Culturen des Staphylococcus pyogenes aureus, des Typhusbacillus, des Diphtheriebacillus, des Anthraxbacillus, des Soorpilzes, des Tuberkelbacillus und des Achorion Schönleinii in der weiteren Entwickelung zu hemmen, respective abzutödten.

[1] Philosoph. Mag., 1899, Ser. 5, Vol. XXXVII, p. 40; vergl. Nat. Rdsch., 1899, Nr. 19.

3. Diese Wirkung der directen Funkenschläge wird durch Verwendung einer Erdableitung, einer verlängerten Exposition, eines geringeren Elektrodenabstandes, einer schnelleren Unterbrechung des den Secundärstrom inducierenden Primärstromes und durch Steigerung der Intensität des letzteren erhöht.

4. Die besagte Wirkung äußert sich unter Umständen auch durch dünne Schichten von Holz, Papier, Aluminium, Stanniol und menschlicher Leichenhaut.

5. Sie erstreckt sich auch auf Mikroorganismen, welche in Flüssigkeiten suspendiert sind.

6. Die physiologische Wirkung der negativen Funkenentladungen ist intensiver als jene der positiven, hingegen erstreckt sie sich auf ein kleineres räumliches Gebiet.

7. Die stillen Entladungen stellen eine Erscheinungsform der Funkenentladungen dar, durch welche letztere wohl einiges an der Intensität ihrer physiologischen Wirkung einbüßen, durch welche jedoch manche unerwünschte Nachtheile der directen Funkenschläge (z. B. Schmerz) vermeidbar sind. Ihr Wirkungsgebiet ist ein größeres als das der directen Funkenschläge, ihre Wirkungsart qualitativ dieselbe wie die der letzteren.

8. Den Röntgenstrahlen selbst kommt nach diesen Versuchen keine physiologische Bedeutung zu, insoferne ihr Einfluss auf das Bacterienwachsthum in Frage kommt.

9. Becquerel- und Phosphorescenzstrahlen äußern weder physiologische Wirkungen auf die Bacterienentwickelung, noch auf die normale Hautdecke.

10. Die durch directe Funkenentladungen in der Haut hervorgerufenen pathologischen Veränderungen bestehen in Blutungen in das Cutisgewebe, in Entzündung und in einer durch Vacuolenbildung sich charakterisierenden Gefäßerkrankung.



Erklärung der Tafel.

Fig. I. Durchschnitt einer Arterie aus der mit directen Funkenentladungen bestrahlten Haut, bei 650facher Vergrößerung.

b rothe Blutkörperchen.

e Kerne des Endothels.

M Media.

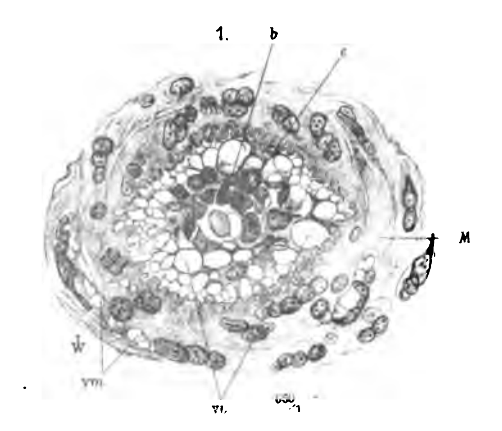
vi Vacuolen in der Intima.

vm Vacuolen in der Media.

Fig. II. Diffuse Aussaat eines Staphylococcus pyogenes aureus auf Agar. Die Mitte der Platte wurde mit stillen negativen Polentladungen von der Eprouvette aus bestrahlt (siehe Versuch 39). Photographische Aufnahme der Platte nach 48stündigem Verweilen im Brutofen. Das Centrum ist steril.

L. Freund: Physiologische Wirkungen unsichtbarer Strahlung.

1.



J. Wenzl del.

2.



Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

WIEN.

INHALT

des 9. und 10. Heftes November und Dezember 1900 des CIX. Bandes, Abtheilung III der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 K 90 h = 2 Mk. 90 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.



XXII. SITZUNG VOM 8. NOVEMBER 1900.

Herr Wilhelm v. Bisics in Karlsruhe übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: 1. »Über einen Zusammenhang zwischen den Elasticitätsconstanten, specifischen Gewichten, specifischen Wärmen und linearen Ausdehnungscoefficienten einiger fester Körper«, und im Zusammenhange damit 2. »Über eine constante Beziehung zwischen dem specifischen Gewichte und Atomgewichte der Elemente«.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Victor Uhlig in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über die Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten«.

Das w. M. Herr Director R. v. Wettstein überreicht eine im botanischen Museum der k. k. Universität Wien ausgeführte Arbeit von Fräulein stud. phil. Emma Ott: »Untersuchungen über den Chromatophorenbau der Süßwasser-Diatomaceen und dessen Beziehungen zur Systematik«.

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak legt eine Arbeit von Herrn Prof. A. Pelikan in Prag vor, welche betitelt ist: »Petrographische Untersuchung von Gesteinen der Inseln Sokotra, Abd el-Kuri und Semha«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. »Über Einwirkung von Aldol und von Crotonaldehyd auf Phenylhydrazin«, von Herrn G. B. Trener.

II. »Über einige Condensationsversuche von Isobutyraldehyd mit aromatischen *o*-Aldehyden«, von Herren O. Herzog und O. Kruh.

Das w. M. Herr Hofrath E. Weiß legt eine Mittheilung von Herrn Dr. Egon v. Oppolzer vor, betitelt: »Ein neues Messungsprincip in der Photometrie der Gestirne«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Lloyd J. U. und C. G., Bulletin No 1 of the Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia medica. Cincinnati, 1900. 8°.

Lueger K., Dr., Bürgermeister von Wien: Die Gemeindeverwaltung der Stadt Wien im Jahre 1897. Wien. 1900, 8°.

Statistisches Departement des Wiener Magistrates, Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien für das Jahr 1897. 15. Jahrgang, bearbeitet von Dr. Stephan Sedlaczek, Dr. Wilhelm Löwy und Dr. Wilhelm Hecke. Wien 1899, 8°.

Universität in Basel, Akademische Schriften pro 1900.

Universität in Zürich, Akademische Schriften pro 1900.



XXIII. SITZUNG VOM 16. NOVEMBER 1900.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. E. Weiß übersendet als Leiter der in Tirol vorgenommenen Beobachtungen bezüglich der Leoniden folgendes Telegramm de dato Bozen, 16. November:

»In den Morgenstunden des 14. und 15. einzelne versprengte Leoniden gesehen. Heute früh Schnee«.

Das c. M. Herr Prof. G. Haberlandt übersendet eine Arbeit aus dem botanischen Institute der k. k. Universität in Graz von Herrn Josef Müller, welche den Titel führt: »Über die Anatomie der Assimilationswurzeln von *Taeniophyllum Zollingeri*«.

Das w. M. Herr Director Prof. R. v. Wettstein legt eine Abhandlung des Herrn Dr. A. v. Hayek vor, betitelt: »Die Centaurea-Arten der österreichisch-ungarischen Monarchie«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht drei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Über die Condensation des Isobutyraldehydes mit Propionaldehyd«, von Herrn Dr. Moriz Kohn.

II. »Über die Condensation von Isovaleraldehyd mit Acetaldehyd«, von Herrn Alfred Wogrinz.

III. »Über die Condensation von Isobutyraldehyd mit Crotonaldehyd«, von Herrn Richard Plattensteiner.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erdmann H., Dr., Lehrbuch der anorganischen Chemie. 2. Auflage. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. 1900. 8.

Haeckel E., Kunstformen der Natur. 5. Lieferung. Leipzig und Wien. 4°.

Němec B., Dr., Studie o dráždivosti rostlinné plasmy. Prag, 1900. 8°.

Studnička F. J., Dr., Prager Tychoniana. Prag, 1900. 8.

XXIV. SITZUNG VOM 22. NOVEMBER 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. XXI, Heft 8 (August 1900).

Herr Dr. Franz Schaffer legt eine Abhandlung vor, welche den Titel führt: »Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien und in Nordsyrien«. (Ausgeführt auf einer Reise im Herbste 1900.)

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Herrn Adolf Franke: »Über die Einwirkung von Natronlauge auf α-Oxyisobutyraldehyd«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Zuckerkandl überreicht eine Arbeit, betitelt: »Zur Morphologie des Musculus ischiocaudalis«.

Herr Dr. Karl Linsbauer, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität, legt eine im genannten Institute ausgeführte Abhandlung vor, betitelt: »Zur Anatomie von *Cassiope tetragona* Don.«

Das w. M. Herr Hofrath E. Weiß erstattet einen vorläufigen Bericht über den Erfolg der Expeditionen zur Beobachtung der Leoniden.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Astronomical Laboratory at Groningen, Publications, Nos 1, 2, 3. Groningen, Hoitsema brothers, 1900. 4°.

Zur Morphologie des Musculus ischiocaudalis

von

Prof. **E. Zuckerkandl,**

c. M. k. Akad.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. November 1900.)

In meiner Schrift[1] »Zur Morphologie der Arteria pudenda interna« habe ich über den Verlauf der A. pudenda interna und des N. pudendus bei *Cavia cobaya* folgende Angaben gemacht: »Die A. pudenda interna verlässt, gleich dem N. pudendalis, die Beckenhöhle nicht. Beide liegen ventral von den mit ihren Ursprüngen weit gegen die untere Beckenöffnung herabgerückten Mm. iliocaudalis und pubocaudalis, angeschlossen an den M. obturatorius internus. Denkt man sich die Ursprungslinien der eben erwähnten zwei Schweifmuskeln höher hinaufgeschoben, so würden die Arterie und der Nerv über die Außenfläche dieser Muskeln verlaufen.«

»Zwischen dem Sitzbeine und dem Schweife ist dorsal vom Iliocaudalis ein breiter Muskel ausgespannt, der sich also wie ein M. ischiocaudalis verhält. Der Umstand aber, dass der N. pudendalis nicht über seine Außenfläche hinwegzieht, lässt die Homologie des Muskels mit dem Ischiocaudalis zweifelhaft erscheinen. Hier liegt ein Muskelverhalten vor, welches noch einer Aufklärung bedarf.«

Die eigenthümliche Lage des genannten Nerven zum M. ischiocaudalis (Syn.: M. spinosocaudalis, M. obliquus, M. flexor lateralis, M. coccygeus s. abductor coccygis hominis) veranlasste mich, jedes Thier, dessen ich habhaft werden

[1] Diese Sitzungsberichte, Abth. III, Bd. 109, 1900.

konnte, zu präparieren, zumal unsere Literatur keine Anhaltspunkte zur Orientierung über das fragliche Verhalten darbot. Lange Zeit hindurch arbeitete ich vergeblich, bis endlich die Untersuchung von *Histrix cristata* den Grund erkennen ließ, warum bei *Cavia* der N. pudendus und die Begleitarterie[1] nicht dorsal, sondern ventral vom M. ischiocaudalis verlaufen.

Ich gehe nun zur Beschreibung des sogenannten M. ischiocaudalis bei einigen Thieren über.

Fig. 1 zeigt den typischen Verlauf des N. pudendus bei *Lemur varius*. Wir sehen zwischen der Spina ischii, dem letzten Kreuzbein- und dem 1. bis 3. Schweifwirbel einen Muskel (sp. c.) ausgespannt, der nach Ursprung und Insertion am besten als M. spinosocaudalis bezeichnet wird. Zwischen der Kreuzbein- und Schweifportion des Muskels findet sich eine dreieckig begrenzte häutige Stelle. Über die dorsale Fläche des M. spinosocaudalis (nahe der Spina ischii) zieht der N. pudendus zunächst zur Fossa ischiorectalis und dann zum äußeren Genitale.

Fig. 2 und 3 demonstrieren den Sitzbeinschweifmuskel und die Topik des N. pudendus beim Meerschweinchen. Es findet sich bei diesem Thiere ein Muskel (Fig. i. c.), welcher, von der Spina ischii angefangen, vom oberen Sitzbeinaste, vom Tuber ischii und über diesen hinaus, gerade noch vom anschließenden Stücke des unteren Sitzbeinastes entspringt und sich am letzten Kreuzbein-[2] und am 1. bis 2. Schweifwirbel inseriert. Ich werde diesen Muskel M. ischiocaudalis nennen.

Der kleine Hüftbeinausschnitt wird durch einen Sehnenbogen in eine Lücke umgewandelt, welche den M. obturatorius internus passieren lässt.

Von Nerven und Gefäßen treten durch das Foramen ischiadicum majus nur der Hüftnerv, die Glutaealgefäße und Glutaealnerven hinaus. Der Nervus pudendus und seine Begleitarterie fallen nicht in die dorsale Ansicht des Objectes, sondern

[1] Der Kürze halber und mit Rücksicht darauf, dass der Nerv auch ohne Gefäßbegleitung angetroffen wird, werde ich fernerhin überall da, wo von der Arteria abgesehen werden kann, nur den Nerv erwähnen.

[2] Das Kreuzbein enthält, wie typisch, vier Wirbel.

verlaufen, wie Fig. 3 zeigt, in der Beckenhöhle ventral vom M. ischiocaudalis.

Bei *Dasypus* fehlt der M. spinosocaudalis, dagegen ist ein starker M. ischiocaudalis (Fig. 4, i. c.) vorhanden, welcher vom Sitzbeinknorren und vom Ramus inferior ischii entspringt und sich an den Querfortsätzen des 2. bis 7. Caudalwirbels inseriert. So weit nämlich konnte die Sitzbeinknorrenportion des Muskels herab verfolgt werden, während die mehr plattenförmige, am unteren Schambeinaste befestigte, ziemlich selbständige Portion des Muskels nur den 2. und 3. Schweifwirbel erreicht.

Das Foramen ischiadicum minus fehlt.

Der N. pudendus verlässt die Beckenhöhle nicht; er liegt im Hintergrunde des von den MM. sacro- und iliocaudalis begrenzten Spalte und schließt sich ventralwärts der Außenfläche des M. iliocaudalis an, um erst distal der zugehörenden A. pudenda intermedia supradiaphragmatica zu begegnen.

Bei *Histrix cristata* begegnen wir einer Muskelanlage, welche wieder von den bisher beschriebenen wesentlich abweicht. Fig. 5 bis 7 zeigen die dorsale Ansicht der zwischen dem Sitzbeine und dem Schweife etablierten Muskulatur, welche in zwei Abschnitte zerfallen ist. Der craniale, M. spinosocaudalis (sp. c.), entspringt von einer relativ langen und breiten Spina ischii, breitet sich gegen seine Insertion fächerförmig aus und setzt sich an den Querfortsätzen des 3. und 4. Sacral- und des 1. bis 3. Schweifwirbels fest. Die Ursprungslinie des Muskels hat eine Länge von 1·2 *cm*, die Insertionslinie eine solche von 5·7 *cm*.

Der Spinosocaudalis ist durch eine fetthältige Lücke in zwei Portionen getheilt, eine kleinere, entsprechend dem Kreuzbeine, und eine größere, entsprechend dem Schweife.[1]

---

[1] Blum fand, wie J. Lartschneider (Die Steißbeinmuskeln des Menschen. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. 57, 1895) und H. Eggeling (Zur Morphologie der Dammusculatur. Morph. Jahrb., Bd. 24, 1896) citieren, bei einem langgeschwänzten Halbaffen auf einer Seite den M. spinosocaudalis durch einen Spalt in zwei Portionen getheilt. Die beiden letztgenannten Autoren bezweifeln die Richtigkeit der von Blum gemachten Angabe. Ohne über den Spinosocaudalis der Halbaffen genügende

Erstere ist 1·8 *cm* breit und inseriert sich am 3. bis 4. Sacralwirbel, demnach an unbeweglichen Knochensegmenten, letztere zeigt eine größte Breite von 3·9 *cm* und inseriert sich am 1. bis 3. Schweifwirbel.

Caudal vom M. spinosocaudalis folgt nach einer kurzen, der Incisura ischiadica minor entsprechenden Unterbrechung der M. ischiocaudalis (Fig. 5 bis 7, i. c.). Derselbe entspringt von der hinteren Ecke des kleinen Hüftbeinausschnittes angefangen am oberen Sitzbeinaste, ferner am Tuber ischii, sowie am Ramus inferior ischii und inseriert sich an den Querfortsätzen des 1. bis 5. Schweifwirbels. Am 3. Caudalwirbel, wo dieser Muskel an den Spinosocaudalis stößt, ist er mit dem letzteren verwachsen. Die Ursprungslinie des M. ischiocaudalis ist 5·8 *cm*, die Insertionslinie 8·2 *cm* lang.

Die cranialen Portionen der beiden Muskeln (Mm. spinoso- und ischiocaudalis) liegen nicht in einer Ebene, denn das dem 1. und 2. Schweifwirbel entsprechende Stück des M. ischiocaudalis ist über die dorsale Fläche des M. spinosocaudalis geschoben. Aus diesem Grunde übersieht man in der Rückenansicht nur den erstgenannten Muskel seiner ganzen Länge nach. An der Stelle, wo die Muskel sich übereinander schieben, sind sie miteinander verwachsen, so dass man immerhin von einer in zwei Köpfe gespaltenen Muskelplatte sprechen könnte. Der M. ischiocaudalis verschmilzt überdies theilweise mit einer rudimentären Muskellamelle, welche an der Innen-

---

Erfahrungen zu besitzen, nehme ich Blums Angabe in Schutz, denn erstens muss die Möglichkeit eines solchen Vorkommens a priori zugegeben werden, und zweitens ist bei *Histrix* ein deutlicher Spalt vorhanden und bei *Lemur varius* finde ich die Anlage des Spaltes in Form einer häutigen Stelle angedeutet.

Es ist ein schon häufig begangener Fehler, dass man auf Grundlage eines kleinen Materials den Formenwechsel eines Organes zu beschränken versuchte. Das geht aber nicht; denn der Formenreichthum der Organe, welcher uns in vielen Fällen das Verständnis der Gestalt vermittelt, kann sich innerhalb eines weiten Spielraumes bewegen und lässt sich nur auf Grundlage eines großen Materials umgrenzen. Nebenbei sei bemerkt, dass Lartschneider mit weniger Berechtigung als Eggeling die Angabe Blums bekämpft, da *Rhesus nemestrinus*, den Lartschneider zu den Prosimiern degradiert, bekanntlich zu den *Catarrhini* gehört.

fläche des unteren Sitzbeinastes entspringt und dem reducierten M. pubocaudalis entsprechen dürfte.

Die Innervation der beschriebenen Schweifmuskeln erfolgt von der Beckenhöhlenseite aus; es sind zwei Nerven vorhanden, ein starker Ast (Fig. 7, *N*) vom dritten N. sacralis abzweigend, der über die ventrale Fläche beider Muskeln verläuft und nach Abgabe von zwei Zweigen für den Spinosocaudalis im Ischiocaudalis endigt, ferner ein für den Ischiocaudalis bestimmter Ast des N. pudendus[1] (Fig. 7, *N'*).

In Bezug auf die Topik des N. pudendus sei hervorgehoben, dass er, in zwei Zweige gespalten, im großen Hüftbeinausschnitte die Beckenhöhle verlässt, hierauf über die dorsale Fläche des M. spinosocaudalis (näher dem Stachel) hinwegzieht (Fig. 6, *p*), dann durch den kleinen Hüftbeinausschnitt an die Innenseite des Beckens gelangt, um, ventral vom M. ischiocaudalis gelegen, seinem Endbezirke zuzueilen.

Vergleicht man nun die Schweifmuskeln der untersuchten Thiere untereinander, so ergibt sich, dass bei *Lemur varius* der M. ischiocaudalis fehlt, während der M. spinosocaudalis vorhanden ist; beim Meerschweinchen und bei *Dasypus* findet sich das Entgegengesetzte; es fehlt der Spinosocaudalis, aber der Ischiocaudalis ist erhalten geblieben; bei *Histrix* endlich sind beide Muskeln gut entwickelt. Im Gegensatze hiezu können, wie ich bei einem Hufthiere aus der Familie der *Cervidae* fand, beide Muskeln fehlen. Vom M. ischiocaudalis war keine Spur vorhanden, während der Spinosocaudalis auf eine dünne fibröse Platte reduciert erschien, um deren dorsale Fläche der N. pudendus verlief.

Von dem Fehlen, beziehungsweise dem Vorhandensein des M. spinosocaudalis hängt nun die Lage des N. pudendus ab. Fehlt, wie bei *Cavia cobaya*, der eben genannte Muskel, so sinken der Nerv und die Begleitgefäße gegen die Beckenhöhle ein, da sie nicht, wie bei anderen Thieren, von einem quer gespannten Muskel dorsalwärts verschoben werden, und liegen im weiteren Verlaufe ventral vom M. ischiocaudalis,

[1] Der N. pudendus setzt sich aus dem 1. bis 3. Sacralnerven zusammen.

wenn auch nicht unmittelbar an den Muskel angeschlossen. Auf die Weise klärt sich der eigenthümliche Verlauf des N. pudendus beim Meerschweinchen aul; der Nerv hat seine typische Lage nicht geändert, denn der Muskel, zu dem er bei *Cavia* in Beziehung tritt, ist nicht homolog dem M. spinosocaudalis (autorum).

Der Umstand, dass bei *Cavia cobaya* das cranial gelegene Bündel des M. ischiocaudalis sich bis in die Gegend der Spina ischii nach vorne erstreckt, könnte zur Anschauung führen, dass noch eine Portion des M. spinosocaudalis vorhanden sei. Dass aber bei *Cavia* vom M. spinosocaudalis nichts übrig geblieben sein kann, ist schon daraus zu entnehmen, dass an der ventralen Seite des N. pudendus kein Muskelbündel angetroffen wird. Ferner würden die in Rede stehenden cranialen Bündel des Ischiocaudalis dorsal von dem M. spinosocaudalis zu liegen kommen, wenn dieser Muskel bei *Cavia* vorhanden wäre. Denkt man sich nämlich bei *Histrix* zwischen den Ecken der Incisura ischiadica minor ein Band ausgespannt und an demselben eine Portion des M. ischiocaudalis angeheftet, demnach ein Verhalten hergestellt, wie es für *Cavia* zutrifft, so kämen diese fraglichen Muskelbündel dorsal von der Ursprungsstelle des Spinosocaudalis und dem N. pudendus zu liegen.

Der Grund, warum beim Meerschweinchen der M. spinosocaudalis spurlos verschwunden ist, kann nicht angegeben werden. Der Umstand allein, dass er sich an unbeweglichen Wirbeln hätte inserieren müssen, kann nicht maßgebend sein, da wir sehen, dass z. B. bei *Histrix* ein relativ fleischstarker Antheil des M. spinosocaudalis zum Kreuzbein zieht. Ob etwa der Grad der Rückbildung auf den zeitlichen Unterschied in dem Auftreten der Wirbelsynostose hinweist, ist auch nicht mehr als eine Hypothese. Dagegen lässt sich für *Dasypus* die vollständige Rückbildung des M. spinosocaudalis aus dem osteologischen Verhalten des Beckens ableiten, da bekanntlich bei den Gürtelthieren die Querfortsätze mehrerer Kreuzbeinwirbel einerseits untereinander und anderseits mit dem Sitzbein verschmelzen, also die Stelle, wo sonst der M. spinosocaudalis untergebracht ist, vom Knochengewebe eingenommen wird. Die kräftige Entwickelung der Schweifmuskeln bei *Histrix*

ist vielleicht auf das Vorhandensein der am Schweifende angebrachten Klapper zu beziehen.

Nach der gegebenen Schilderung dürfte die Aufstellung von zwei Muskeln — deren genetische Zusammengehörigkeit im übrigen kaum zu bezweifeln ist — statt eines, wie dies bisher geschah, gerechtfertigt erscheinen. Der Umstand, dass der N. pudendus nur über die Außenfläche des M. spinosocaudalis zieht, sowie eine gewisse Unabhängigkeit der beiden Muskeln voneinander, waren für mich maßgebend, an der zwischen dem Sitzbeine und dem Schweife ausgespannten Muskulatur zwei Muskelindividuen zu unterscheiden. Die Innervation durch zwei Nerven bei *Histrix cristata* könnte für die Richtigkeit meiner Anschauung herangezogen werden.

So weit ich mich bislang über das Becken der Reptilien orientieren konnte, fehlt an diesem einer der beiden beschriebenen Muskeln; der vorhandene, zwischen dem Sitzbeine und dem Schweife ausgespannte und in der Literatur als Ischiocaudalis bezeichnete Muskel ist kräftig entwickelt. —

Ich lasse nun die Zusammenstellung der Literatur folgen. Die mir zu Gebote stehenden anatomischen Werke enthalten keine Angaben, aus welchen sich entnehmen ließe, dass auf das Vorkommen von zwei Muskeln im Bereiche des M. ischiocaudalis Rücksicht genommen worden wäre. Der eine sah diesen, der andere den anderen Muskel; immer war man der Meinung, einen und denselben Muskel vor sich zu haben, während die Rücksichtnahme auf die Verschiedenheit der Ursprungsstellen allein zum mindesten auf die zweiköpfige Beschaffenheit des Muskels hätte hinweisen müssen.

Fr. Meckel,[1] der den »Sitzbeinschwanzmuskel« des Stachelschweines untersucht hat, bemerkt nur, dass er ungeachtet der Kürze des Schweifes außerordentlich stark sei.

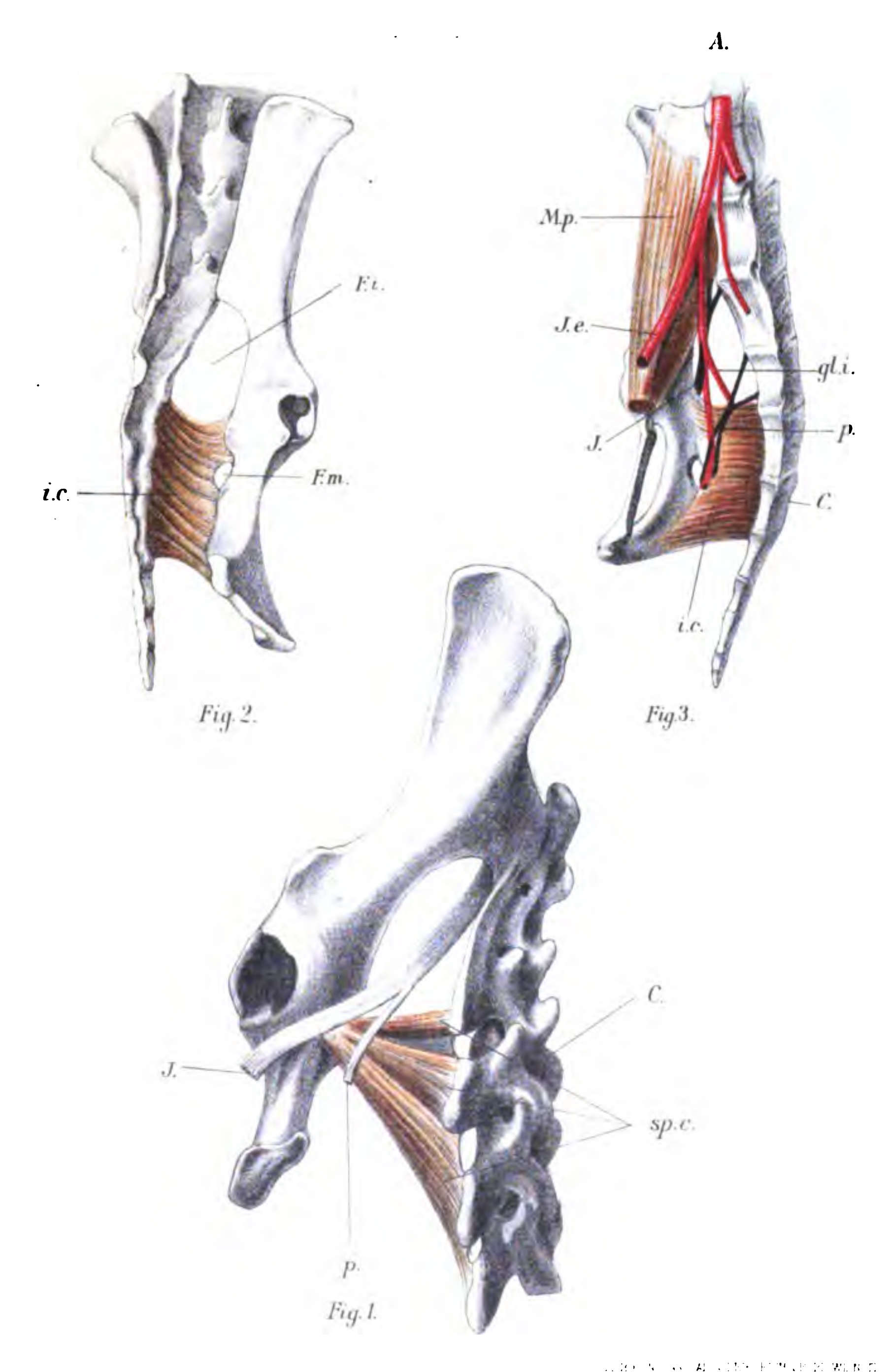
In Bronns Classen und Ordnungen des Thierreiches (Bd. VI) finde ich nachstehende einschlägige Angaben: Bei *Ornithorhynchus* entspringt der M. ischiococcygeus vom Tuber ischii und inseriert an den Querfortsätzen dreier Schwanzwirbel. Bei *Echidna* haftet er an dem gesammten Ramus descendens

[1] Handbuch der vergleichenden Anatomie, Bd. 3.

Erklärung der Abbildungen.

A. Aorta.
C. Erster Caudalwirbel.
F. i. Foramen ischiadicum majus.
F. m. Foramen ischiadicum minus.
gl. i. A. glutaea inferior.
gl. s. A. glutaea superior.
i. c. M. ischiocaudalis.
I. e. A. iliaca externa.
L. Letzter Lendenwirbel.
M. p. Musculus psoas.
N und *N'*. Nerven der Mm. spinoso- und ischiocaudalis.
p. N. pudendus.
sp. c. M. spinosocaudalis.
T. Truncus communis für die Aa. glutaea inferior und die pudenda interna.
T. i. Tuber ischii.

Fig. 1. *Lemur varius*. Dorsale Ansicht des M. spinosocaudalis.
Fig. 2. *Cavia cobaya*. Dorsale Ansicht des M. ischiocaudalis.
Fig. 3. *Cavia cobaya*. Ventrale Ansicht des M. ischiocaudalis. Topik des Nervus pudendus und der gleichnamigen Arterie.
Fig. 4. *Dasypus*. Dorsale Ansicht des M. ischiocaudalis.
Fig. 5. *Histrix cristata*. Dorsale Ansicht der Mm. spinosocaudalis und ischiocaudalis.
Fig. 6. *Histrix cristata*. Dasselbe mit dem N. pudendus und der A. pudenda interna.
Fig. 7. *Histrix cristata*. Ventrale Ansicht der MM. spinosocaudalis und ischiocaudalis. Innervation dieser Muskeln. Verlauf des N. pudendus und der A. pudenda interna.


A.
F.i.
F.m.
i.c.
Fig. 2.
M.p.
J.e.
gl.i.
J.
p.
C.
i.c.
Fig. 3.
C.
J.
sp.c.
p.
Fig. 1.

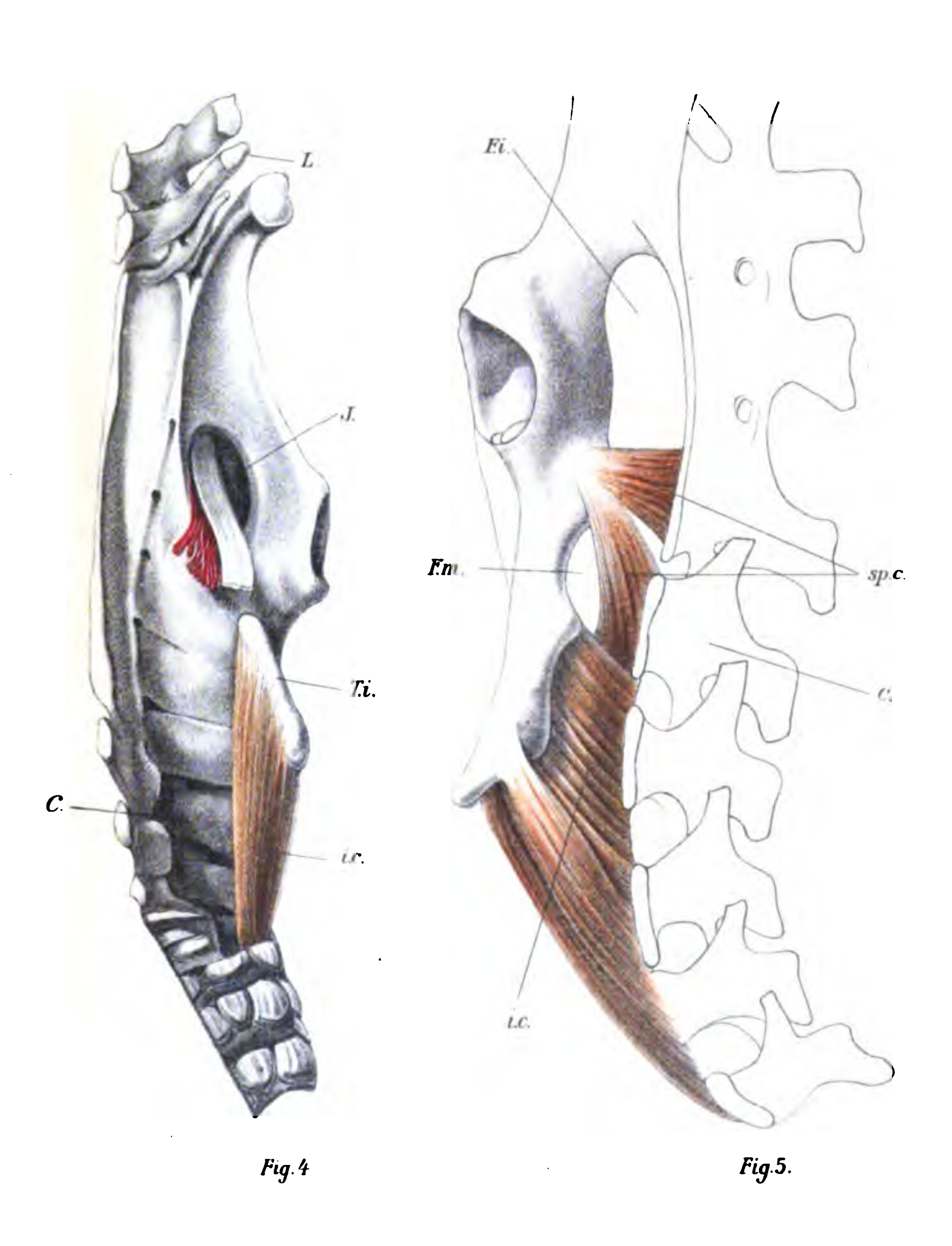


Fig. 4

Fig. 5.

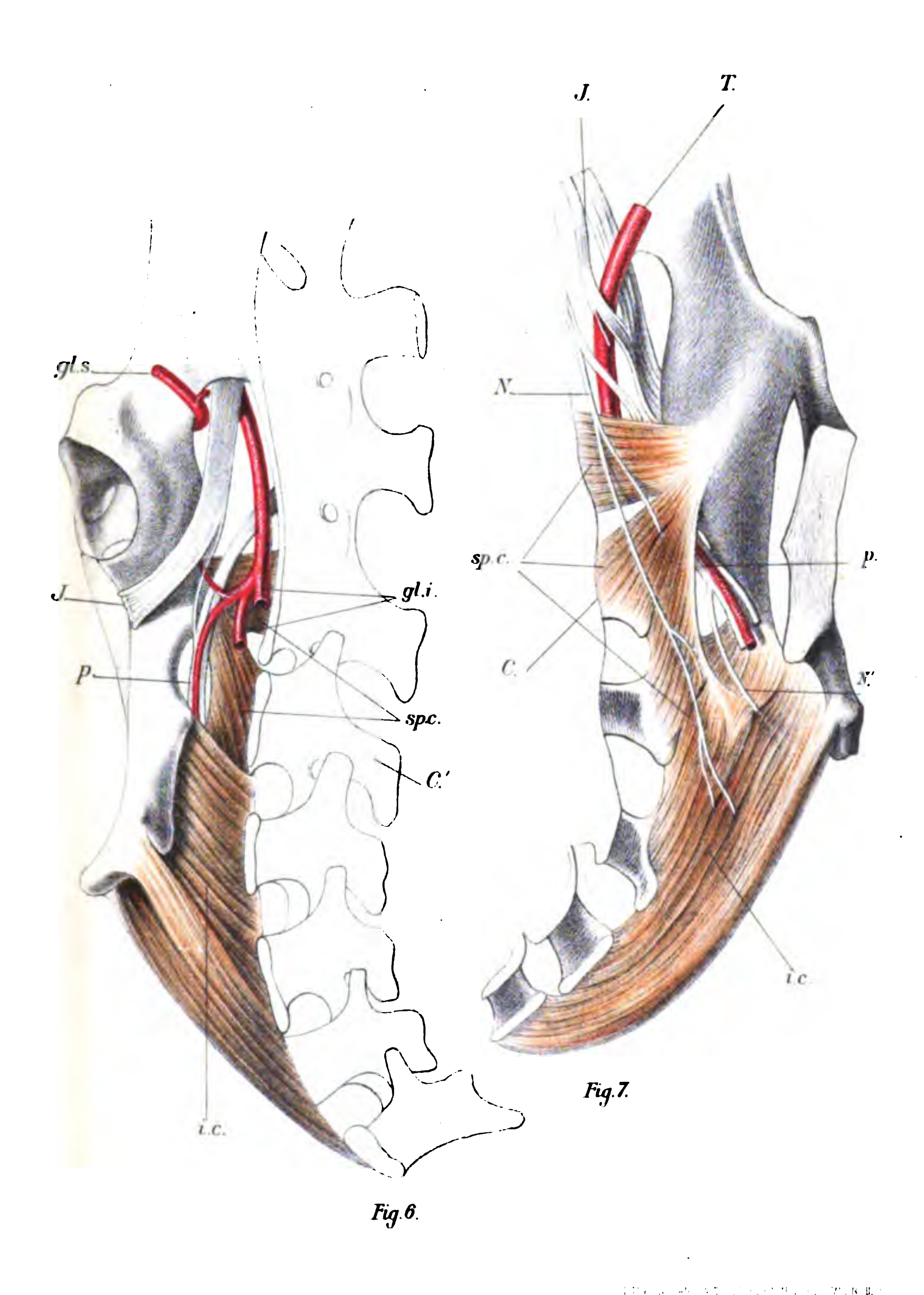


Fig. 6.

Fig. 7.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIX. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXV. SITZUNG VOM 6. DECEMBER 1900.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 109, Abth. II a, Heft VI und VII (Juni und Juli 1900). — Abth. II b, Heft VII (Juli 1900).

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, theilt mit, dass Seine kaiserliche Hoheit, der durchlauchtigste Herr Curator Erzherzog Rainer, der Verlegung der feierlichen Sitzung auf den 1. Juni 1901 um 4 Uhr nachmittags Seine Genehmigung ertheilt hat.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt den X. Band des im Wege des k. und k. Ministeriums des Äußern eingelangten, von dem Ministerio della Istruzione Pubblica in Rom gespendeten Druckwerkes: Le opere di Galileo Galilei.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

I. »System der Sensitometrie photographischer Platten« (2. Abhandlung), von Herrn Hofrath J. M. Eder in Wien;

II. »Über die photographische Vergleichung der Helligkeit verschiedenfarbiger Sterne«, von Herrn Dr. K. Schwarzschild in München.

Herr H. Schindler in Wien übersendet eine Mittheilung, betreffend die Vertheilung der Druckkräfte der flüssigen Materie auf der Oberfläche einer in Rotation befindlichen Kugel.

Herr Dr. Robert Clauser überreicht eine Arbeit, betitelt: »Zur Kenntnis der Eugenolglycolsäure«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Zur Kenntnis der Morphologie und Anatomie von *Meleagrina*«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht eine Mittheilung von Herrn Dr. Franz Werner, betitelt: »Beschreibung einer bisher noch unbekannten Eidechse aus Kleinasien: *Lacerta anatolica*«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht drei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

I. »Über die Einwirkung von Kali auf 2-Dimethyl-3-Oxypropionaldehyd«, von Herrn Leo Wessely.

II. »Über ein Aldol und Glycol aus Benzaldehyd und Propionaldehyd«, von Herrn Theodor Hackhofer.

III. »Über die Einwirkung von Hydrazinhydrat auf Methyläthylacroleïn«, von Herrn Fritz Demmer.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Über die „Kittlinien" der Herzmuskelfasern«.

Herr Dr. Siegmund v. Schumacher, Assistent an der II. anatomischen Lehrkanzel der Wiener Universität, legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Die Rückbildung des Dotterorganes von *Salmo fario*«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Dufet H., Recueil de données numériques, publié par la Société française de Physique. Troisième fascicule. Paris, 1900. 8°.

Stiatessi R., Spoglio delle osservazioni sismiche dal 1° Novembre 1899 al 31 Ottobre 1900. Mugello, 1900. 8°.

Universität in Basel, Akademische Schriften für das Jahr 1897/98.

Universität in Helsingfors, Akademische Schriften für 1895 bis 1898.

Die Rückbildung des Dotterorganes von Salmo fario

von

Dr. **Siegmund v. Schumacher,**

Prosector an der II. anatomischen Lehrkanzel zu Wien.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. December 1900.)

Wenn auch das Dotterorgan der Knochenfische in der ersten Zeit der Keimentwickelung, namentlich bezüglich der Herkunft der Kerne im Dotter, häufig Gegenstand eingehender Untersuchung war, so wurde im allgemeinen die Rückbildung des Dottersackes stiefmütterlich behandelt. Meine Untersuchungen beschränkten sich auf Dotterorgane von Embryonen der Bachforelle vom Zeitpunkte des Ausschlüpfens an bis nahezu zum vollständigen Verschwinden des in die Bauchhöhle aufgenommenen Dottersackes.

Im folgenden wird häufig als vergleichende Bestimmung eines Entwickelungsgrades der Zeitraum nach dem Verlassen des Eies angegeben. Diese Zeitangaben können natürlich nicht für alle Fälle einem bestimmten Entwickelungszustande entsprechen, da die Raschheit der Entwickelung sehr von äußeren Umständen abhängig ist. So konnte ich sehen, dass aus Eiern, die in einem kleinen, mit Wasser gefüllten Gefäße bei Zimmertemperatur 12 Stunden gelegen waren, die Embryonen bereits 2 Tage früher ausschlüpften, als dies bei den übrigen im fließenden Brunnenwasser gehaltenen Eiern der Fall war. Es begünstigt die höhere Wassertemperatur den Entwickelungsvorgang, was scnon C. E. v. Baer (1) hervorhebt, was ebenso Felix (3) wie auch Ziegenhagen (25) bei Salmonideneiern und List (13) bei Labridenembryonen feststellen konnte.

Methodik.

Große Schwierigkeiten bereitet bei diesem Gegenstande die Methodik der Untersuchung. Nach Virchow (22) sind die technischen Schwierigkeiten, welche aus der Anwesenheit des Dotters hervorgehen, am bedeutendsten von allen Wirbelthieren bei den Knochenfischen. Es sind dies Schwierigkeiten hinsichtlich des Fixierens, des Schneidens, des Färbens und des Deutens der mikroskopischen Bilder. Zur Fixierung wurde von mir in allen Fällen, wo es sich um die Herstellung von Schnittreihen handelte, gesättigte wässerige Pikrinsäure-Sublimatlösung angewendet, in der die ganzen Embryonen 12 bis 20 Stunden gelassen wurden. Hierauf Alkohol mit Lithium carbonicum und Jodtincturzusatz, Einbettung in Celloidin. Soweit es die Härte und Brüchigkeit des Dotters gestattete, wurden möglichst lückenlose Schnittreihen mit einer Schnittdicke von 8 bis 15 μ hergestellt, und zwar theils in sagittaler, theils in frontaler und theils in querer Richtung. Dabei muss erwähnt werden, dass es mir namentlich in den ersten Stadien nach dem Verlassen des Eies nur manchmal gelang, die Dottermasse im Zusammenhange mit dem Dottersacke darzustellen. In vielen Fällen hatte sich erstere von der Wandung abgehoben und lag freibeweglich innerhalb des Dottersackes, da das Celloidin trotz der vorsichtigsten Einbettung nicht vollkommen durch den Dottersack eingedrungen war. Viel leichter gelingt es, den Dotter aus späteren Entwickelungsstadien zu schneiden, namentlich dann, wenn nur mehr eine schwache Vorwölbung in der Bauchgegend als Ausdruck der noch vorhandenen Dottermassen sichtbar ist. Zur Färbung diente hauptsächlich Delafield'sches Hämatoxylin oder Hämalaun mit oder ohne Eosinnachfärbung, und Eisenalaun-Hämatoxylin nach Heidenhain. Um einen Aufschluss über den Vorgang der Dotterresorption zu erhalten, wurden Embryonen einige Tage nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei mit Hilfe einer in eine Capillare ausgezogenen Glasröhre Carminkörnchen in physiologischer Kochsalzlösung in den Dottersack injiciert. Die Injection wurde folgendermaßen vorgenommen: Mit Daumen und Zeigefinger der einen Hand wurden die Embryonen in einem Glasschälchen

fixiert, während mit der anderen Hand die mit Carmin gefüllte Glascapillare in den Dottersack eingestochen wurde. Letzterer setzte dem Einstich stets ein ziemliches Hindernis entgegen, so dass, bevor die Glasröhre die Wandung durchdrang, letzere ziemlich stark gegen den Dotter hineingestülpt wurde. Sobald die Spitze der Capillare beiläufig in die Mitte des Dotters eingedrungen war, wurde durch Blasen in die Glasröhre ein Tropfen der carminhältigen Kochsalzlösung in den Dotter entleert, so dass derselbe an einer Stelle deutlich roth gefärbt erschien. Merkwürdigerweise vertrugen die zarten und sonst so empfindlichen Thierchen den barbarischen Eingriff verhältnismäßig gut, und wenn auch das eine oder andere nach 24 Stunden abgestorben war, so überlebte doch die Mehrzahl von ihnen die Operation mehrere Tage lang; ja ein Embryo wurde erst am zwölften Tage nach der Injection noch lebend in die Fixierungsflüssigkeit eingelegt. Die Eier überließ mir in zuvorkommender Weise Herr C. Feldbacher in Payerbach. Die Embryonen wurden im physiologischen Institute der Wiener Universität gezüchtet.

Dotter und Dottersack.

Frisch ausgeschlüpfte Embryonen tragen einen Dottersack, der zwischen Kugel- und Eiform steht und nach hinten zugespitzt erscheint. Er sitzt mit ziemlich breiter Basis dem Embryonalleibe auf, und nur der hintere Abschnitt überragt die Anheftungsstelle. Im Laufe der Entwickelung nimmt der Breitendurchmesser immer mehr ab, so dass der Dottersack mehr walzenförmig wird und zugleich mit seiner Längsaxe zu der des Embryo geneigt erscheint, so dass beide Axen miteinander einen nach hinten offenen Winkel einschließen. Allmählich ragt das hintere Ende des Dottersackes weniger weit über die sich vergrößernde Anheftungsstelle vor, die Grenze zwischen Leibeswand und Dottersack lässt sich vorn nicht mehr scharf ziehen, und auch hinten wird die scharfe Grenze immer mehr und mehr verwischt, indem der spitze Winkel, den Leibeswand und Dottersack bildeten, in einen stumpfen übergeht. Schließlich ist von einer Abgrenzung des Dottersackes von der

Leibeswand überhaupt nichts mehr zu sehen, er gibt sich nur mehr als schwache Vorwölbung in der Bauchgegend des Embryo kund. Die Bauchflosse sitzt dieser Vorwölbung auf, so dass sie im Bereiche der ehemaligen Dottersackwandung gelegen ist. Endlich verschwindet auch die Vorwölbung, von einem Dottersacke ist keine Andeutung mehr vorhanden, er ist in die Bauchhöhle aufgenommen worden. Bekanntlich spricht man von einem »äußeren« und »inneren« Dottersack, von ersterem, wenn noch zur Zeit des Ausschlüpfens der reichliche Nahrungsdotter in einer sackartigen Ausstülpung der Bauchwand aufsitzt, von letzterem, wenn der Dotter beim Ausschlüpfen fast ganz aufgezehrt ist, und der Rest in der mäßig erweiterten Bauchhöhle liegt, deren Form er sich anpasst. Dieser Übergang von der einen Form in die andere vollzieht sich bei der Forelle so allmählich, dass es der Willkür jedes einzelnen überlassen werden kann, wie lange man von einem äußeren Dottersack sprechen will, und von welchem Zeitpunkte an man denselben als inneren bezeichnen kann. Vergleicht man mit diesem Vorgange die Aufnahme des Dottersackes in die Bauchhöhle beim Huhne oder bei den Reptilien, so sieht man, dass es sich hiebei um einen vollständig verschiedenen Mechanismus handelt. H. Virchow (21) sagt vom Dottersacke des Huhnes, dass er vermittelst der Nabelhaut in die Bauchhöhle »hineingeboren« und unter Mühen durch den Nabel hindurchgezwängt wird. Wahrscheinlich spielt nach H. Virchow (21) bei der Rückbildung des Dottersackes das Bindegewebe eine active Rolle, es stellt die »narbige Schrumpfung« die eigentlich treibende Kraft dar.

Bei *Lacerta vivipara* spricht Strahl (20) von einem Abwerfen des Dottersackes. H. Virchov (22) lässt es fraglich erscheinen, ob diese von Strahl beobachteten Thiere überhaupt das normale Ende ihrer Entwickelung erreicht hatten, da er bei allen übrigen untersuchten Reptilien fand, dass der Dottersack gerade so wie bei den Vögeln in die Leibeshöhle aufgenommen wird.

Als wirkende Kraft für den Einbezug des Dottersackes der Forelle in den Embryonalkörper glaube ich den Zug betrachten zu dürfen, der durch das Längenwachsthum der

Embryonen bedingt wird. Wächst der Embryo, so werden auch die Ansatzstellen des Dottersackes an die Leibeswand auseinandergezerrt, dadurch wird der Dottersack abgeflacht, bis er schließlich, bei zunehmendem Schwunde der Dottermassen, gar nicht mehr über die Oberfläche der Leibeswand vorragt. Nach O. Hertwig (6) findet sich im allgemeinen um den Dotter eine doppelte Sackbildung, nämlich der »Darmdottersack« und der »Hautdottersack«. Ersterer setzt sich aus dem Darmdrüsenblatt, dem visceralen Mittelblatt oder Pleuroperitonealepithel und aus dem Zwischenblatt, in welchem sich die Dottergefäße entwickelt haben, zusammen. Letzterer ist als Fortsetzung der Rumpfwand ebenfalls aus drei Schichten aufgebaut: Aus dem parietalen Mittelblatte, aus der bindegewebigen Zwischensubstanz und aus der Epidermis.

Verfolgt man die Rückbildung des Dotterorganes an Schnitten, so sieht man auch hier, geradeso wie bei äußerlicher Betrachtung, den ganz allmählichen Übergang des Hautdottersackes in die Bauchwand. Man ist berechtigt, von einer Umwandlung des Hautdottersackes in die Bauchwand zu sprechen.

Der Dotter zeigt mit Ausnahme der letzten Stadien seines Vorhandenseins drei Zonen. Der weitaus größte Antheil besteht aus einer mehr homogenen Masse, welche sich intensiv mit Eosin roth und bei Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin schwarz färbt. In den Randpartien lagert sich eine verschieden breite, oft nahezu fehlende Zone von Dotterkugeln auf, zwischen welche sich Fortsätze der Protoplasmamasse erstrecken, welch letztere sich mit Eisenalaun-Hämatoxylin gar nicht, oder nur sehr schwach färben, hingegen bei Hämatoxylin-Eosinfärbung violett gefärbt erscheinen. Die körnige, protoplasmatische Schicht umgibt als äußerste, von Dotterkugeln meist freie Schicht den ganzen Dotter mit einem Mantel. Sie ist es, welche noch erhalten bleibt, wenn von der eigentlichen Dottermasse nichts mehr zu sehen ist. Bis an die Oberfläche des Dotters, also bis unmittelbar an das den Dotter überziehende Peritonealepithel reichend, finden sich an Schnitten Vacuolen, welche oft alle drei Dotterschichten durchsetzen und von sehr verschiedener Größe sind, in denen große Tropfen

einer fettartigen Substanz gelegen waren, die gewöhnlich als Ölkugeln bezeichnet werden und an lebenden Embryonen als sich scharf von der Dottermasse abgrenzende Gebilde sichtbar sind. Häufig sind diese Ölkugeln auch dort, wo sie in die eigentliche Dottermasse hineinragen, von einem Protoplasmamantel umgeben. Ziemlich regelmäßig liegt eine große Ölkugel im vordersten Abschnitte des Dotterorganes.

Die Protoplasmaschicht enthält die Dotterkerne und in späteren Stadien die Gefäßreste, von welchen im nächsten Abschnitte die Rede sein soll.

Die ganze Oberfläche des Dotters respective der Protoplasmaschicht wird von einem Endothel überkleidet, welches zugleich die Wandungen der in die Protoplasmaschicht rinnenförmig vertieften Dottergefäße bildet. Das Endothel ist so wie gewöhnliches Peritonealepithel aus ganz flachen, mit welligen Umrissen aneinander grenzenden Zellen zusammengesetzt, zwischen welchen an versilberten Präparaten sich deutliche Stomata nachweisen lassen. Dieses Endothel lässt sich leicht von den darüberliegenden Schichten und vom Dotter loslösen. Wenn man ein solches Endothelhäutchen mit Silbernitrat in der bekannten Weise behandelt, so treten die Zellgrenzen namentlich an den Stellen, an denen Ölkugeln gelegen waren, sehr deutlich hervor. Der Endothelmembran haften an diesen Stellen keine Protoplasmamassen an, da die Ölkugeln direct an das Endothel angrenzen (Fig. 1).

Dieses Endothelhäutchen entspricht dem Pleuroperitonealepithel (viscerales Mittelblatt), welches allseitig die Dottermassen umgibt. Nach außen von demselben folgt das Coelom, welches allerdings nur an den Embryonen bald nach dem Ausschlüpfen als Hohlraum an Stellen, an denen sich der Hautdottersack faltenartig abhebt, sichtbar wird, indem das viscerale Mittelblatt sich nicht in die Falten hinein erstreckt, sondern glatt unter diesen hinwegzieht. Es wäre also hier der Darmdottersack nur aus dem visceralen Mittelblatte und den Dottergefäßen aufgebaut, es würde demnach das Darmdrüsenblatt fehlen, oder man müsste die Protoplasmaschicht des Dotters mit den Dotterkernen, was zusammen als »Dottersyncytium« bezeichnet wird, als dem Darmdrüsenblatte oder

dem »Dotterentoblasten« entsprechend, auffassen, eine Annahme, für welche insbesonders H. Virchow (23) eintritt. Dieser Gedanke liegt nahe, wenn man Bilder sieht, wie in Fig. 2 abgebildet, wo die Dotterkerne *DK* in ziemlich regelmäßigen Abständen auftreten und die Protoplasmamasse entsprechend jedem Kerne eine Verbreiterung zeigt, so dass das Syncytium aus lauter spindelförmigen Zellen aufgebaut erscheint, zwischen welchen Zellgrenzen nicht nachzuweisen sind.

Das parietale Mittelblatt, das dem Hautdottersacke angehört, erscheint bei jüngeren Embryonen als Endothelhäutchen, welches überall innig dem den ganzen Dottersack außen überkleidenden Ektoderm anliegt (Fig. 2, *pM*). Im weiteren Laufe der Entwickelung sieht man dann zwischen Ektoderm und das parietale Mittelblatt Bindegewebe und quergestreifte Muskulatur, die Bauchmuskulatur des Embryo eindringen (Fig. 4 und 5, *M*). Die ersten Muskelfasern erscheinen an den seitlichen vorderen Abschnitten der Dottersackwand, um erst allmählich eine continuierliche Muskelschicht um den ganzen ventralen Theil des Dottersackes zu bilden, womit die Umwandlung des Hautdottersackes in die Bauchwand stattfindet.

Hautdottersack und Darmdottersack sind sehr deutlich voneinander abzugrenzen, wenn die Coelomhöhle sich mit Dottermassen anfüllt, was normalerweise nicht der Fall ist, gelegentlich aber eintreten kann, wenn der Darmdottersack an einer Stelle einreißt. So sah ich bei einem Embryo, wahrscheinlich infolge der Härtung und Einbettung, eine Risstelle im Darmdottersacke; die Dottermassen haben sich durch dieselbe in das Coelom ergossen und so das viscerale von dem parietalen Mittelblatte abgedrängt. Ganz dieselbe Erscheinung ist manchmal nach Carmininjection in den Dotter wahrzunehmen, wobei der Dotter durch die Einstichöffnung ebenfalls zwischen die beiden Pleurablätter eindrang.

Das Ektoderm setzt sich continuierlich vom Embryo auf den Dottersack fort, so dass keine scharfe Grenze bezüglich der Epithelformation zwischen Dottersack und Embryo besteht. In der unmittelbaren Nähe des Embryonalleibes sehen wir ein geschichtetes Epithel, das mindestens zwei ziemlich flache Zellagen enthält. Vom Embryo weiter entfernt, setzt es sich

als einfaches Epithel mit abgeflachten Zellen fort. In späteren Stadien wird der ganze Dottersack von einem geschichteten Epithel überzogen, das sich in keiner Weise mehr von der Bekleidung des Embryos unterscheidet. Zwischen den platten Zellen finden sich auch schon im einfachen Epithel allenthalben in reichlicher Menge Schleimzellen (Fig. 2, *vZ*).

Zum Unterschiede von anderen Wirbelthieren steht der Darm bei den Salmoniden in keiner Communication mit dem Dottersacke, wie Henneguy (5) für die Forelle nachgewiesen hat. Das Darmrohr schließt sich frühzeitig allseitig ab, so dass bei der Forelle von einem Ductus omphalo-entericus überhaupt nicht die Rede sein kann. Indem mesodermales Gewebe seitlich vom Darme vorwächst, bildet es die Abgrenzung des Dotters schließlich auf seiner ganzen Oberfläche.

Nach Wenckebach (24) und E. Ziegler (27) handelt es sich hiebei und insbesondere bei der Wandbildung der Dottergefäße nicht um ein eigentliches Hineinwachsen, sondern um ein Einwandern von Mesoblastzellen durch selbständige amöboide Bewegung, welche sich schließlich zu geschlossener Schichte aneinanderlagern. Die extraintestinale Lage des Dottersackes wurde schon von Balfour (2) erkannt; damit stimmen auch die Beobachtungen von E. Ziegler (26) überein, welcher nachwies, dass der Dotter ringsum von den Peritonealplatten umhüllt wird, so dass er auch nicht in seinem dorsalen Antheile dem Entoderm anliegt. Ebenso weisen Wenckebach (22) und Felix (3) darauf hin, dass das Entoderm niemals den Dotter umwächst, sondern auf den Embryonalbezirk beschränkt bleibt.

Zur Zeit des Ausschlüpfens liegen Darm und Leber dorsal dem vom Peritonealepithel allseitig umschlossenen Dotter innig an, verursachen aber noch kaum eine Einsenkung des Dotters. Die Abbildung, welche E. Ziegler (26) in Fig. 14 *B*, T. IV, von *Salmo salar* gibt, auf welcher die Peritonealplatten noch nicht den Dotter ventral umwachsen haben, der Darm aber schon tief in die Dottermasse eingesenkt erscheint, stimmt nicht mit den Bildern, die ich bei der Forelle erhielt, überein. Wie gesagt, liegt bei frisch ausgeschlüpften Embryonen, trotzdem der Dotter schon allseitig vom Mesoderm umwachsen erscheint,

der Darm dem Dotter nur oberflächlich an. Erst in späteren Entwickelungsstadien senkt sich der Darm bei zunehmender Abflachung des Dottersackes immer mehr und mehr in den Darmdottersack ein. Ganz dasselbe gilt von der Leber. Indem sie in das Coelom von rechts her immer weiter vordringt, schiebt sie den Darmdottersack nach links, bis sie im Vereine mit dem Magen, dem Darme und der Schwimmblase den Dottersack, der sich fortwährend verkleinert, ganz nach links verdrängt hat (Fig. 3, 4, 5).

Somit ist der Dottersack in seinen letzten Stadien in der linken Bauchhälfte gelegen und schmiegt sich den umliegenden Organen und der Bauchwand an. Noch bei sehr geringem Breitendurchmesser durchzieht er der Länge nach fast die ganze Bauchhöhle. Vom eigentlichen Dotter ist nichts mehr zu sehen, sondern der größte Theil des geschrumpften Dottersackes scheint eingenommen von einem Hohlraume, der wahrscheinlich durch Verflüssigung der Dottermassen entstanden ist. Die Randpartien werden von der Protoplasmamasse gebildet, in der sich reichliche, noch später zu besprechende Gefäßreste finden. Stellenweise liegt dem Dottersackreste embryonales Bindegewebe mit Blutgefäßen und reichlichen Leukocyten auf, von welch letzteren hin und wieder einige in die Protoplasmaschicht des Dotters eingedrungen sind (Fig. 6, *L*).

Dotterkerne. Rückbildung der Dottersackgefäße.

Ohne auf die außerordentlich reichhaltige Literatur über die Zellen, respective Kerne im Dotter (Parablastkerne, Periblastkerne, Merocytenkerne) eingehen zu wollen, sei nur daran erinnert, dass ein Theil der Autoren ihnen eine wesentliche Rolle am Aufbaue des Embryos beilegt, während der andere Theil ihnen hauptsächlich die Function der Verarbeitung des Dotters zuschreibt und sie, nachdem sie diese Aufgabe erledigt haben, zugrunde gehen lässt, ohne dass sie in den zelligen Verband des Embryos eingetreten wären. Ebenso wie über die Function gehen auch die Ansichten über die Herkunft dieser Gebilde auseinander. Kupffer (10, 11) lässt sie durch freie Kernbildung entstehen. His (7) nahm ursprünglich an,

dass die Substanz für den Aufbau der Parablastkerne von Leukocyten herstamme, welche während der Entwickelung des Eies in dasselbe eingedrungen sind. Die meisten neueren Beobachtungen sprechen für die Herkunft der Parablastkerne von Zellen des sich furchenden Keimes, während Rückert (19) bei den Elasmobranchiern, wenigstens die während der ersten Furchungsstadien auftretenden Merocytenkerne, von den Köpfen der bei der physiologischen Polyspermie eindringenden Spermatozoën ableitet.

An den von mir untersuchten Forellenembryonen konnte ich unter normalen Verhältnissen nur bis wenige Tage nach dem Verlassen des Eies Gebilde wahrnehmen, die mit allen Charakteren eines Zellkernes versehen sind. In reichlicher Menge traten Zellen im Dotter jener Embryonen auf, in deren Dottersack Carminkörnchen injiciert worden waren. In letzteren Fällen fanden sich in den betreffenden Dottern, vorausgesetzt dass die Thiere nach der Injection noch mehrere Tage am Leben blieben, mitunter in außerordentlich reichlicher Anzahl, entweder mehr zerstreut oder gruppenweise angeordnet, kugelige Zellen von verschiedener Größe, die kleinsten von ihnen beiläufig in ihrem Durchmesser Leukocyten entsprechend. Die Kerne dieser Zellen waren stets leicht nachweisbar und färbten sich mit gewöhnlichen Kernfärbemitteln entsprechend den übrigen Gewebszellkernen. Die Gestalt der Kerne ist eine sehr mannigfaltige. Man findet Zwerchsackformen neben der Kugelform; mitunter scheinen zwei oder mehrere Kerne in einer Zelle vorhanden zu sein, kurz gesagt, die Kerne entsprechen in der Mannigfaltigkeit ihrer Formen den Kernen polymorphkerniger Leukocyten (Fig. 7, 8). Zahlreiche dieser Zellen haben Carminkörnchen in ihr Protoplasma aufgenommen und erscheinen dann größer als die carminfreien. Besonders reichlich konnte ich solche Phagocyten in dem Dottersacke einer Forelle wahrnehmen, in dem beiläufig 14 Tage nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei Carmin injiciert worden war. Der Embryo wurde 12 Tage nach der Injection noch lebend in Pikrinsäuresublimat eingelegt. Da diese Zellen nur nach Carmininjection auftraten, in normalem Dotter, mit Ausnahme der allerletzten Rückbildungsstadien des Dottersackes, wo nur mehr eine Proto-

plasmamasse vorhanden ist, in der man gelegentlich vom benachbarten Gewebe einzelne eingedrungene Leukocyten wahrnehmen kann (Fig. 6, *L*), vollständig fehlten, da ferner ihre Größe und Kernformen mit der von Leukocyten übereinstimmt, so glaube ich berechtigt zu sein, sie auch für solche ansehen zu dürfen. Die injicierten Carminkörner haben als Fremdkörper im Dotter einen Reiz ausgeübt, Leukocyten sind aus den benachbarten Dottergefäßen an die Stelle des Reizes gewandert und waren nun bestrebt, den Fremdkörper zu entfernen, ganz ähnlich wie wir das z. B. nach Carmininjection in den Dorsallymphsack des Frosches zu sehen gewohnt sind. Hauptsächlich liegen die Leukocyten in den oberflächlichen Dottermassen und gelangen meist nicht bis in die mittleren Partien des Dotters, auch wenn dort größere Mengen von Carminkörnchen gelegen sind. Wahrscheinlich setzt die Dottermasse dem Vorwandern der Zellen ein großes Hindernis in den Weg. Auch in den Blutgefäßen, und zwar nicht nur innerhalb des Dotterkreislaufes, sondern auch außerhalb desselben, gewahrt man gelegentlich in Leukocyten eingeschlossen, Carminkörnchen, was die Vermuthung nahe legt, dass die Leukocyten, nachdem sie sich mit Körnchen vollgefressen haben, wieder in die Blutbahn durch die Gefäßwandungen hindurch zurückgekehrt sind. Allerdings wäre auch an die Möglichkeit zu denken, dass Carminkörnchen ohne Dazwischenkommen von Leukocyten bis an die Endothelzellen der Dottergefäße gelangt sind, von diesen vorübergehend aufgenommen und dann erst an vorbeifließende Wanderzellen abgegeben wurden. Dass thatsächlich auch von Endothelzellen der Dottergefäße Carminkörnchen aufgenommen werden, konnte ich in einigen Fällen nachweisen. Auf die Fähigkeit der Fremdkörperaufnahme vieler Endothelzellen wurde wiederholt hingewiesen (v. Kupffer [30]).

Neben den Leukocyten, welche mit Carminkörnchen beladen sind, trifft man in der Dottermasse in noch größerer Anzahl solche, die eines Inhaltes entbehren und außerdem häufig auch solche, deren Protoplasma eine Vacuole trägt. Dieselbe kann so bedeutend sein, dass die ganze Zelle auf ein Mehrfaches ihres ursprünglichen Volumens sich vergrößert

hat und der Kern sammt Protoplasma an die Peripherie gedrängt erscheint. Wahrscheinlich haben letztere Zellen Fetttropfen aus dem Dotter aufgenommen, die dann bei der Vorbereitung zur Einbettung herausgewaschen wurden, und an deren Stelle ein Hohlraum, die Vacuole, zurückgeblieben ist.

Strahl (20) beschreibt im ganz reifen oder eben abgeworfenen Dottersacke von *Lacerta vivipara* Zellen in reichlicher Anzahl, welche den Eindruck von lymphoiden machen, mit deutlichem Kerne, die keinen Inhalt von als solchen kenntlichen Dotterkugeln zeigen. H. Virchow (21) erwähnt, dass beim Hühnchen am sechsten bis siebenten Tage nach dem Ausschlüpfen in den freien Resten des Dotters Leukocyten vorkommen, lässt es aber zweifelhaft erscheinen, ob dieselben sich an der Dotterresorption betheiligen. Dass die Leukocyten bei der Dotterresorption, wenigstens in den von mir untersuchten späten Entwickelungsstadien, keine Rolle spielen können, liegt auf der Hand, da sie im normalen Dotter, außer, wie bereits erwähnt, in den letzten Resten des Dottersackes, nicht vorhanden sind.

Zur Zeit des Ausschlüpfens und noch einige Tage nachher kann man von einem Dottersyncytium, wie schon erwähnt, sprechen. Das Protoplasma der das Syncytium zusammensetzenden Zellen macht die Protoplasmaschicht des Dotters aus, die einzelnen Zellen sind von spindelförmiger Gestalt, wie auch in Fig. 2, $DK+P$ zu sehen, wo die eigentliche Dottermasse im Schnitte herausgefallen war, so dass die innere Grenze des Syncytiums sehr deutlich und scharf hervortritt. Die Kerne DK liegen in ziemlich regelmäßigen Abständen voneinander entfernt und sind verhältnismäßig groß, das Zellprotoplasma enthält Dottertheilchen D. Die Blutgefäße B liegen an verdünnten Stellen des Protoplasmas eingegraben, also dort wo zwei Zellen aneinanderstoßen, deren Zellgrenzen aber nicht zu sehen sind. Nicht an allen Stellen des Dotterumfanges erscheint die Protoplasmamasse glattrandig gegen den eigentlichen Dotter abgegrenzt, sondern es ragen von ersterer häufig Fortsätze gegen den Dotter vor, welche Dotterkugeln vollständig einhüllen können, so dass das Syncytium den Eindruck einer Masse mit amöboider Bewegungsfähigkeit macht,

welche vermöge der letzteren imstande ist, Dotterpartikel aufzunehmen.

Wenige Tage nach dem Ausschlüpfen sind die Dotterkerne unregelmäßig geworden, theilweise nicht mehr scharf begrenzt und gehen schließlich in der Protoplasmamasse zugrunde.

Von dem Zeitpunkte an, in welchem die Dottergefäße zu verschwinden beginnen, treten neben den Resten der Dotterkerne meist viel größere, zellähnliche Gebilde von höchst unregelmäßiger Gestalt in der Protoplasmamasse auf. Mit zunehmender Rückbildung des Dottersackes nimmt ihre Anzahl zu, und nachdem der Dottersack schon längst in die Bauchhöhle aufgenommen wurde, sind sie noch massenhaft in den letzten Resten des Dotterorganes zu finden. Die bedeutende, aber sehr wechselnde Größe und Form ist für diese Gebilde charakteristisch. Bald treten sie in Gestalt von langen Spindeln auf, bald zeigen sie mehrere Fortsätze, häufig haben sie ein mehr klumpiges Aussehen oder erscheinen infolge einer Vacuolisierung mehr ringförmig, kurz, es können diese Gebilde alle erdenklichen, mitunter recht abenteuerliche Formen annehmen (Fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15).

Allen gemeinsam ist die starke Färbbarkeit mit Kernfarbstoffen (Hämatoxylin, Hämalaun). Die Substanz dieser Gebilde erscheint nicht homogen, sondern es färben sich Partien ihres Leibes dunkler als andere, so dass sie entweder körnig erscheinen oder auch größere, dunkel gefärbte Klumpen enthalten, die dann leicht einen Kern vortäuschen können. Dass thatsächlich keine Kerne in diesen Gebilden vorhanden sind, glaube ich mit Sicherheit annehmen zu dürfen, denn nirgends bildet die stärker färbbare Substanz ein eigentliches Chromatingerüst, wie es Zellkernen entsprechen würde. Ebensowenig scheint es statthaft, die ganzen Bildungen für außergewöhnlich große Zellkerne anzusehen. Ihrer Lage nach zeigen diese vielgestaltigen Bildungen Übereinstimmung. Sie finden sich nämlich stets nur in der äußersten protoplasmatischen Dotterschicht, welche vom Dottersyncytium herstammt, meist unmittelbar unter dem den Dotter bekleidenden Peritonealepithel gelegen. Gewöhnlich lagern sie sich, wenn auch häufig nicht

innig, dem oft nur sehr schwer nachweisbaren Endothelrohr der Dottergefäße an. Die Häufigkeit ihres Auftretens wächst, wie schon erwähnt, mit zunehmender Verkleinerung des Dottersackes. Während am eben ausgeschlüpften Embryo diese Gebilde vollständig fehlen, findet man sie in großer Menge bei Entwickelungsstadien, in denen der Dottersack von der Bauchwand umwachsen und von außen nur mehr als schwache Vorwölbung nachweisbar ist. Mitunter sieht man dann stellenweise ein durch Anastomosen dargestelltes förmliches Balkenwerk an der Oberfläche des Dotters, ähnlich angeordnet, wie die nunmehr zum größten Theile verschwundenen Dottergefäße (Fig. 15, *GR*).

Es steigt also mit dem Verschwinden der Dottergefäße das Auftreten dieser Bildungen. Diese Thatsache, sowie die Lage der Gebilde legt den Gedanken nahe, dieselben mit der Gefäßrückbildung in Zusammenhang zu bringen. Die Vermuthung wird durch andere Präparate bestätigt. An einem isolierten Darmdottersacke von Forellenembryonen, beiläufig 10 Tage nach dem Verlassen des Eies, der mit Goldchlorid behandelt worden war — ich verdanke derartige Präparate der Güte Prof. Schaffers —, sieht man von den mit rothen Blutkörperchen gefüllten Gefäßen seitliche Äste abgehen, die sich bedeutend dunkler gefärbt haben und kein Lumen mehr enthalten, sondern solide Stränge darstellen, von meist bedeutend kleinerem Durchmesser als die benachbarten Gefäße (Fig. 16, *GR*).

Diese Gefäßreste, denn als solche glaube ich sie ansehen zu dürfen, zeigen oft unregelmäßige Begrenzungen, erscheinen wie angefressen und tragen mitunter seitliche Ausläufer als Rest eines einstens von ihnen abgegangenen Gefäßastes, der nun ebenfalls obliteriert erscheint (Fig. 16). An anderen Stellen stehen die Gefäßreste nur mehr auf einer Seite mit einem durchgängigen Gefäße in Verbindung, während der Zusammenhang mit dem benachbarten Gefäße bereits verloren gegangen ist. Es deutet dann meist nur mehr ein feiner Fortsatz die Richtung an, in der das ursprüngliche Gefäß hinzog. Verschwindet im weiteren Rückbildungsprocesse endlich auch der Zusammenhang auf der anderen Seite, so ist ein

unregelmäßiger, länglicher, sich dunkel färbender Körper entstanden, der, zwischen zwei Gefäßen gelegen, den Rest einer ursprünglichen Anastomose darstellt. Endlich treten auch Bilder auf von nur theilweise durchgängigen Gefäßen, die an ihrem Abgange mit rothen Blutkörperchen gefüllt sind, sich aber im weiteren Verlaufe als compacte Stränge fortsetzen. Mitunter enthält der Strang nur mehr in seinem mittleren Antheile ein oder mehrere Blutkörperchen. Als Beginn der Gefäßobliteration möchte ich sich dunkler färbende, unregelmäßige Stellen in der Gefäßwandung auffassen, die in ungleichen Abständen auf der Oberfläche des Gefäßes vertheilt erscheinen (Fig. 18, *x*), mit benachbarten confluieren können und somit schließlich eine Masse darstellen, welche das Gefäß einhüllt. Von dem Auftreten dieser sich dunkel mit Goldchlorid färbenden Flecke in der Gefäßwandung bis zur Entstehung eines isolierten soliden Gefäßrestes lassen sich somit alle Übergangsformen nachweisen, und zwar an ein und demselben Dottersacke, da ja nicht alle Gefäße gleichzeitig zugrunde gehen, wovon man sich leicht an einem lebenden Forellenembryo aus dieser Entwickelungsperiode überzeugen kann. Man sieht nämlich in manchen Gefäßen die Blutkörperchen sich in normaler Weise vorwärts bewegen, während sie in anderen nur mehr pendelnde Bewegungen ausführen und endlich in manchen vollständig unbewegt liegen bleiben.

Aus all diesen Umständen glaube ich berechtigt zu sein, auch die an Schnitten beobachteten, sehr verschieden geformten Gebilde als Reste von obliterierten Dottergefäßen auffassen zu dürfen, die in verschiedenen Stadien ihres weiteren vollständigen Zerfalles begriffen sind. Ihre auffallende Färbbarkeit mit Kernfärbemitteln dürfte auf ihren Chromatingehalt zurückzuführen sein, der von zerfallenen Kernen der Gefäßendothelien und von Kernen der rothen Blutkörperchen herrühren mag. Ebenso dürften die häufig vorkommenden, sich stark färbenden größeren Partikel in den Gefäßresten aus Chromatin bestehen, das aus chromatolytisch zugrunde gehenden Kernen stammt (Fig. 10, 11, 12, 13 *Chr*).

Nachdem die Gefäßreste den Zusammenhang mit einem durchgängigen Gefäße verloren haben, ändern sie wahrscheinlich

ihre Gestalt zunächst in der Weise, dass sie statt der ursprünglichen langgestreckten eine mehr unregelmäßige, klumpige Form annehmen, aufquellen und schließlich vollständig verschwinden (Fig. 10, 12, 13).

Man sieht häufig entweder stark vacuolisierte Gefäßreste oder Massen, die nur mehr stellenweise begrenzt erscheinen, sonst aber sich allmählich in dem sie umgebenden Protoplasma, in Körnchen aufgelöst, verlieren (Fig. 12, 13). In Fig. 14 ist ein Gefäß aus dem Dottersacke einer beiläufig vor vier Wochen ausgeschlüpften Forelle abgebildet. Die Gefäßwandung setzt sich unmittelbar in einen länglichen Gefäßrest fort, der an dem einen Ende, bei *z*, körnig zerfallen erscheint und so nicht scharf von den körnigen Protoplasmamassen des Dotters abzugrenzen ist.

Nirgends fand ich eine Andeutung für die Annahme einer weiteren directen Verwertung der Gefäßreste zum Aufbaue von anderen Geweben; selbstverständlich gehen sie nicht für das Individuum verloren, sondern werden als ein Bestandtheil der Dottermasse resorbiert und können so neuerdings für den Organismus verwertet werden.

Strenge Grenzen dürften sich zwischen den Gefäßresten und den Endproducten der Dotterkerne vielleicht nicht ziehen lassen. Wenige Tage nach dem Ausschlüpfen sind die Kerne der Dotterzellen unregelmäßig geworden, theilweise nicht mehr scharf begrenzt und gehen schließlich in der Protoplasmamasse zugrunde, so dass von eigentlichen Dotterkernen nichts mehr zu sehen ist. Es können wohl einzelne unregelmäßige, stark färbbare Bildungen im Dotter vorhanden sein, aber jedenfalls in ganz verschwindender Anzahl im Vergleiche zu späteren Entwickelungsstadien. Es scheinen somit bis zum Auftreten reichlicher Gefäßreste die Reste der Dotterkerne bereits verschwunden zu sein.

Man könnte demnach drei Abschnitte im Auftreten von mit Kernfärbemitteln stark färbbaren Gebilden in der Protoplasmaschicht unterscheiden: 1. Gleich nach dem Ausschlüpfen sind die in ziemlich regelmäßigen Abständen angeordneten, unter sich gleich großen, länglich-ovalen Dotterkerne vorhanden.

2. In der Protoplasmaschicht treten nur spärliche, im ganzen mehr ovale oder rundliche, oft nicht scharf begrenzte Bildungen auf, welche größer als die ursprünglichen Dotterkerne sind und wahrscheinlich zugrunde gehenden Dotterkernen entsprechen.

3. In der Protoplasmaschicht erscheinen massenhaft höchst unregelmäßig geformte Gebilde, die vielleicht insgesammt als Gefäßreste aufgefasst werden dürfen.

Gerade der Umstand, dass zwischen dem ersten und dritten Stadium ein Zwischenstadium vorhanden ist, in welchem ungleich weniger färbbare Bildungen in der Protoplasmaschicht auftreten als im ersten und letzten Stadium, spricht dafür, dass die ursprünglich vorhandenen Dotterkerne zugrunde gegangen sind und neue Bildungen entstehen müssen, die eben von rückgebildeten Gefäßen herrühren.

Henneguy (5) lässt aus Wanderzellen an der Oberfläche des Eies vom Stichling »vasoformative Zellen« entstehen. Letztere Bezeichnung führte Ranvier (17) für Gebilde ein, welche die ersten Entwickelungsstadien der Gefäße darstellen sollen. Er beschreibt sie im Netze des jugendlichen Kaninchens als unregelmäßig verzweigte Körper, deren Ausläufer anastomosieren und ein Netzwerk bilden können. Sie färben sich mit Goldchlorid, enthalten stäbchenförmige Kerne und stehen häufig in Verbindung mit durchgängigen Gefäßen.

Rouget (18) bildet aus der Membrana hyaloidea eines Schafembryos von 13 *cm* Länge zwei Gefäße ab (Fig. 2, Taf. XXIV, l. c.), die sich durch zwei solide Anastomosen in Verbindung setzen. Die Abbildung entspricht genau der von mir für sich rückbildende Gefäße gegebenen Fig. 16.

S. Mayer (14) bringt wie G. und Fr. E. Hoggan (9) die vasoformativen Zellen Ranviers mit der Rückbildung der Blutgefäße in Zusammenhang und erwähnt blinde und solide Ausläufer als normale Vorkommnisse im Blutgefäßsysteme.

Die früheren Autoren sahen diese Erscheinungen als Ausdruck eines Neubildungsprocesses an, nur Flemming (4) hat darauf hingewiesen, dass Neubildung und Rückbildung der Gefäße in gewissen Stadien eine große Ähnlichkeit zeigen und bezeichnet den Vorgang, bei dem die Gefäße in der Weise

zugrunde gehen, dass zunächst einzelne Äste undurchgängig werden, als »atretischen Schwund«.

Nach S. Mayer kehren bei der Rückbildung die Gefäße auf einen dem embryonalen ähnlichen Zustand zurück. Die Gefäßröhre wandelt sich in einen soliden Strang um und durch Resorption kann eine weitere Verkümmerung desselben eingeleitet werden. Wenn ein Theil eines Blutgefäßes durch Obliteration der Verbindungsstücke mit anderen Blutröhren aus dem Kreislaufe ausgeschaltet wird, so können in demselben Blutkörperchen zurückbleiben, oder es fehlen jegliche Spuren der letzteren. Diesen ganzen Rückbildungsvorgang konnte S. Mayer an den Gefäßen im Schwanze der Batrachierlarven (15) und insbesondere in der Membrana hyaloidea des Froschauges (16) verfolgen und bezeichnet die soliden Verbindungsstücke zweier Gefäße als »Gefäßbrücken«. Dieselben sind kernhaltig oder kernlos, und die zurückbleibenden Fragmente derselben können thatsächlich Zellen von eigenthümlichem Charakter darstellen.

Mit dem von S. Mayer beschriebenen Vorgange stimmen somit meine Beobachtungen über die Rückbildung der Dottergefäße im wesentlichen überein, nur gelang es mir nicht, wie schon erwähnt, wohlerhaltene Kerne in den Gefäßresten nachzuweisen, so dass ich die Gefäßreste nicht mehr für Zellen, sondern nur für aus Zellen hervorgegangene Bildungen halten kann.

Am reichlichsten treten die Gefäßreste an schon stark rückgebildeten Dottersäcken in der Protoplasmaschicht unmittelbar unter dem Zwerchfell auf. Bei der Rückbildung obliterieren zunächst die queren Verbindungsäste zwischen den der Längsaxe des Dottersackes nach verlaufenden Gefäßen (Fig. 16).

Nach dem Gesagten glaube ich, dass manche Beobachtungen der Autoren über polymorph gestaltete Parablastkerne (Merocytenkerne) auf das Vorhandensein von Gefäßresten zurückzuführen sind, namentlich dann, wenn von dem sich rückbildenden Dottersacke die Rede ist, will aber damit keineswegs behaupten, dass alle unregelmäßig gestalteten Gebilde ihren Ursprung nur von rückgebildeten Gefäßen haben müssten.

Nach His (8) besitzen die Parablastkörper häufig Formen höchst auffallender Art, Keulen- und Spindelformen, selbst verwickelt gestaltete Auswüchse und Verbiegungen, wie man sie sonst wohl an mobilen Protoplasmagebilden, nicht aber an Kernen zu beobachten pflegt.

Wenckebach (24) lässt in den letzten protoplasmareichen Resten der Dottermasse die Kerne, deren Umrisse unregelmäßig geworden sind und in denen man keine Structur mehr wahrnehmen kann, zusammenfließen und resorbiert werden.

H. Virchow (23) vermag über das Endschicksal des Dottersyncytiums bei Salmoniden keine erschöpfende Auskunft zu geben, gibt aber an, dass die Kerne schon geraume Zeit vor dem völligen Schwinden des Dottersackes, um dieselbe Zeit, wo auch die Gefäße zu veröden beginnen, eigenthümliche, langgestreckte und gewundene, schlangenartige Formen annehmen, welche wohl die beginnende Rückbildung anzeigen.

E. Ziegler (28) berichtet, bei jungen Hechten im letzten Reste des Dottersackes auffallend große und unregelmäßige Periblastkerne noch vorgefunden zu haben, welche offenbar in Degeneration begriffen waren.

Zusammenfassend möchte ich wiederholen, dass bei Forellenembryonen unmittelbar nach dem Ausschlüpfen ziemlich gleich große, scharf begrenzte, ovale Dotterkerne in der Protoplasmaschicht liegen (Dottersyncytium). Später verschwinden diese Dotterkerne, und es treten in immer größerer Zahl ganz unregelmäßig geformte, sich mit Kernfärbemitteln färbende Körper auf, für welche die Bezeichnung Dotterkerne (Periblast-, Parablast-, Merocytenkerne) nicht angewendet werden darf, die mindestens zum größten Theile aus obliterierenden Dottergefäßen hervorgegangen sind und somit Gefäßreste darstellen, welche schließlich in der körnigen Protoplasmaschicht des Dotters vollständig zerfallen.

Leukocyten dringen normalerweise höchstens in die letzten noch vorhandenen Protoplasmamassen des Dotters ein, können aber bei Anwesenheit von Fremdkörpern im Dotter schon in früheren Entwickelungsstadien massenhaft in den Dotter einwandern.

Dotterresorption.

Bei Wirbelthieren, bei denen eine Communication des Dottersackes mit dem Darme lange Zeit bestehen bleibt, läge der Gedanke nahe, an eine Resorption des Dotters durch den Darmcanal zu denken. Wie schon Courty 1848 hervorhob, ist dies nicht der Fall, und H. Virchow (21) stimmt hierin mit Courty überein; denn obwohl der Dottergang beim Huhne, solange noch Reste von Dotter vorhanden sind, eine offene Verbindung zwischen Dottersack und Darm darstellt, konnte er nie, weder im frischen Darminhalte, noch bei der Untersuchung des mit Osmiumsäure behandelten Dünndarmepithels Zeichen einer Dotteraufnahme antreffen.

Findet demnach schon bei Wirbelthieren mit lange bestehendem Dottergange keine Dotteraufnahme durch den Darm statt, so wird dies noch viel weniger bei der Forelle der Fall sein, wo, wie bereits erwähnt wurde, zugleich mit der Ausbildung des Darmes auch schon der Abschluss vom Dottersacke erfolgt.

Die meisten Autoren, welche von der Dotteraufnahme sprechen, lassen die Dotterzellen, respective das Dottersyncytium hiebei eine wichtige Rolle spielen, indem sie Dottermassen aufnehmen und dieselben assimilierbar machen sollen. Der assimilationsfähige Dotter wird von den Dottergefäßen aufgenommen und gelangt dadurch in den Blutkreislauf.

Nicht nur zur Zeit des Ausschlüpfens der Forellenembryonen, wo noch in der Protoplasmaschicht Kerne vorhanden sind, und wir von einem Dottersyncytium sprechen können, findet man in demselben aufgenommene Dotterpartikel (Fig. 2), sondern auch in späteren Stadien, wo nur mehr Kernreste oder Gefäßreste, aber keine Kerne mehr im Protoplasma vorkommen.

Es müsste demnach der Prototoplasmamasse die Fähigkeit zugeschrieben werden, auch wenn sie der Zellkerne entbehrt, Dottermassen aufzunehmen und assimilierbar zu machen. Thatsächlich bleibt ja auch die Protoplasmamasse bis zum vollständigen Verbrauche des ganzen Dotters erhalten. Der resorbierbare Dotter ist vielleicht nicht nur auf die Weiter-

beförderung durch die Dottergefäße angewiesen, sondern es liegt der Gedanke nahe, dass, namentlich in späteren Stadien, wo die Dottergefäße großentheils rückgebildet sind, er durch das Peritonealepithel des Darmdottersackes in das Coelom hindurch diffundiert, von hier aus resorbiert wird, ähnlich wie andere Flüssigkeiten aus der Bauchhöhle resorbiert werden können, so in die Gewebsspalten eindringt und den Organen das Nahrungsmaterial liefert.

Nach Carmininjection in den Dottersack fand ich in manchen Zellen des Peritonealepithels des Dottersackes (Fig. 17) oder manchmal, wie schon erwähnt, in Gefäßendothelien Carminkörnchen liegen, welche von deren Protoplasma aufgenommen wurden. Verhältnismäßig selten sind in den Blutgefäßen, die vom Dotterorgane weiter entfernt liegen, Leukocyten mit Carminkörnchen anzutreffen, die meisten liegen retroperitoneal in der Urnierengegend, ferner in der Leber, auch in der Pericardialhöhle und oft in großer Menge im Coelom zwischen Darmdottersack und Hautdottersack. Vielleicht geben diese mit Carmin gefüllten Leukocyten, respective die freiliegenden Carminkörnchen den Weg an, auf welchem normalerweise der Dotter den einzelnen Organen zugeführt wird.

Dass pathologischerweise im Dotter vorkommende Leukocyten Dotter aufnehmen können, ist sehr wahrscheinlich. Im normalen Dottersacke spielen sie bei Dotterresorption sicher keine Rolle, da sie, wie erwähnt, nur in den letzten Resten des Dottersackes in der Protoplasmaschicht vereinzelt auftreten, wenn vom eigentlichen Dotter nichts mehr vorhanden ist.

Literaturverzeichnis.

1. v. Baer C. E., Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipzig 1835.
2. Balfour F. M., Handbuch der vergleichenden Embryologie. Übersetzt von B. Vetter. Bd. II, Jena 1881.
3. Felix W., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Salmoniden. Anatom. Hefte, Bd. VIII, 1897.
4. Flemming W., Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Bindegewebes. Arch. f. mikr. An., Bd. XII, 1871.

5. Henneguy L. F., Recherches sur le développement des Poissons osseux. Journal de l'Anatomie et de la Physiol., T. XXIV, 1888.
6. Hertwig O., Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere, III. Aufl., Jena 1893.
7. His W., Untersuchungen über die Bildung des Knochenfischembryos (Salmen). Zeitschr. für Anat. und Entw., Bd. I, 1876.
8. Derselbe, Die Lehre vom Bindesubstanzkeim (Parablast). Arch. für Anat. (und Physiol.), 1882.
9. Hoggan G. and Fr. E., On the developement and retrogression of blood-vessels. Journ. of the roy. mikr. soc., Vol. III, 1880.
10. Kupffer C., Beobachtungen über die Entwickelung der Knochenfische. Arch. für mikr. Anat., Bd. IV, 1868.
11. Derselbe, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Arch. für Anat. (und Physiol.), 1882.
12. Derselbe, Über die sogenannten Sternzellen der Säugethierleber. Arch. für mikr. Anat., Bd. LIV, 1899.
13. List J. H., Zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische (Labriden). I. Theil. Morphologische Ergebnisse. Zeitschr. für wiss. Zool., Bd. XLV, 1887.
14. Mayer S., Studien zur Histologie und Physiologie des Blutgefäßsystems. Anz. der kais. Akad. der Wiss. in Wien, Nr. XVII, 1882, und Prager med. Wochenschr., Bd. VII, 1882.
15. Derselbe, Über die blutleeren Gefäße im Schwanze der Batrachierlarven. Diese Sitzungsber., III. Abth., Bd. 91, 1885.
16. Derselbe, Studium zur Histologie und Physiologie des Blutgefäßsystems. Diese Sitzungsber., III. Abth., Bd. 93, 1886.
17. Ranvier, Du développement et de l'accroissement des vaisseaux sanguins. Arch. de Physiologie, T. IV, 1874.
18. Rouget Ch., Mémoire sur le développement, la structure et les propriétés physiologiques des capillaires sanguins et lymphatiques. Arch. de Physiologie, T. V, 1873.

19. Rückert J., Die erste Entwickelung des Eies der Elasmobranchier. Festschr. zum 70. Geburtst. von C. v. Kupffer. Jena 1899.
20. Strahl H., Die Dottersackwand und der Parablast der Eidechse. Zeitschr. für wiss. Zool., Bd. XLV, 1887.
21. Virchow H., Der Dottersack des Huhnes. Festschr. für R. Virchow. Internat. Beitr. zur wissensch. Med. Berlin 1891.
22. Derselbe, Das Dotterorgan der Wirbelthiere. Zeitschr. für wiss. Zool., Bd. LIII, Suppl. 1892.
23. Derselbe, Über das Dottersyncytium und den Keimhautrand der Salmoniden. Verhandl. der Anatom. Gesellsch. in Straßburg i. E., 1894.
24. Wenckebach K. F., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Arch. für mikr. Anat., Bd. XXVIII, 1886.
25. Ziegenhagen, Über das Gefäßsystem bei Salmonidenembryonen. Verhandl. der Anat. Gesellsch. in Straßburg i. E., 1894.
26. Ziegler E., Die embryonale Entwicklung von *Salmo Salar.* Dissertation, Freiburg 1882.
27. Derselbe, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Arch. für mikr. Anat., Bd. XXX, 1887.
28. Derselbe, Die Entstehung des Periblastes bei den Knochenfischen. Anat. Anz., Bd. XII, 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen wurden mit dem Abbe'schen Zeichenapparate entworfen.

Fig. 1. Peritonealepithel aus dem Darmdottersacke eines Forellenembryos, circa eine Woche nach dem Ausschlüpfen. Dort, wo die Epithelzellen auf lichtem Grunde sichtbar sind, lag ein großer Öltropfen im Dotter, der bis an das Epithel reichte. *St* = Stoma. Argentum nitricum. Vergr. 115.

Fig. 2. Dottersack eines eben ausgeschlüpften Embryos. *DK* = Dotterkern aus dem Dottersyncytium, *P* = Protoplasma des Dottersyncytiums, *D* = Dotterpartikel im Syncytium, *B* = Dottergefäß, *vM* = viscerales Mittelblatt des Darmdottersackes (Peritonealepithel), *C* = Coelom, *pM* = parietales Mittelblatt, *E* = Epidermis, *pM*+*E* = Hautdottersack, *vZ* = verschleimte Zellen. Delafield'sches Hämatoxylin+Eosin. Vergr. 115.

Fig. 3, 4 und 5. Querschnitte durch Forellenembryonen, circa zehn Tage, vier Wochen und sechs Wochen nach dem Ausschlüpfen. *Ch* = Chorda, *U* = Urniere, *L* = Leber, *Ma* = Magen, *M* = Bauchmuskulatur, *HD* = Hautdottersack, *P* = Protoplasmaschicht des Dotters, *V* = Vacuole im Dotter, *DD* = Darmdottersack, *D* = Dotter, *Sch* = Schwimmblase, *C* = Coelom. Vergr. 16.

Fig. 6. Rest des Dottersackes von einem Forellenembryo, circa sechs Wochen nach dem Ausschlüpfen. *P* = Protoplasmaschicht des Dotters. Vom eigentlichen Dotter ist nichts mehr zu sehen, an dessen Stelle liegt ein Hohlraum = *V*. *GR* = Gefäßreste in der Protoplasmaschicht, *L* = Leukocyten, *B* = Bindegewebe mit Leukocyten, *BG* = Blutgefäß im Bindegewebe. Hämalaun+Eosin. Vergr. 115.

Fig. 7 und 8. Leukocyten aus dem Dotter, zwölf Tage nach Carmininjection in den Dotter. Drei Leukocyten enthalten Carminkörnchen. Delafield'sches Hämatoxylin+Eosin. Vergr. 600.

Fig. 9. Gefäßreste aus der Protoplasmaschicht eines Dottersackes, circa fünf Wochen nach dem Ausschlüpfen .Delafield'sches Hämatoxylin+Eosin. Vergr. 115.

Fig. 10. Gefäßreste mit Chromatinklumpen = *Chr* aus einem Dottersacke, circa drei Wochen nach dem Ausschlüpfen. Hämatoxylin nach Heidenhain. Vergr. 430.

Fig. 11. Gefäßreste mit Chromatinklumpen = *Chr* aus einem Dottersacke, circa vier Wochen nach dem Ausschlüpfen. Delafield'sches Hämatoxylin +Eosin. Vergr. 430.

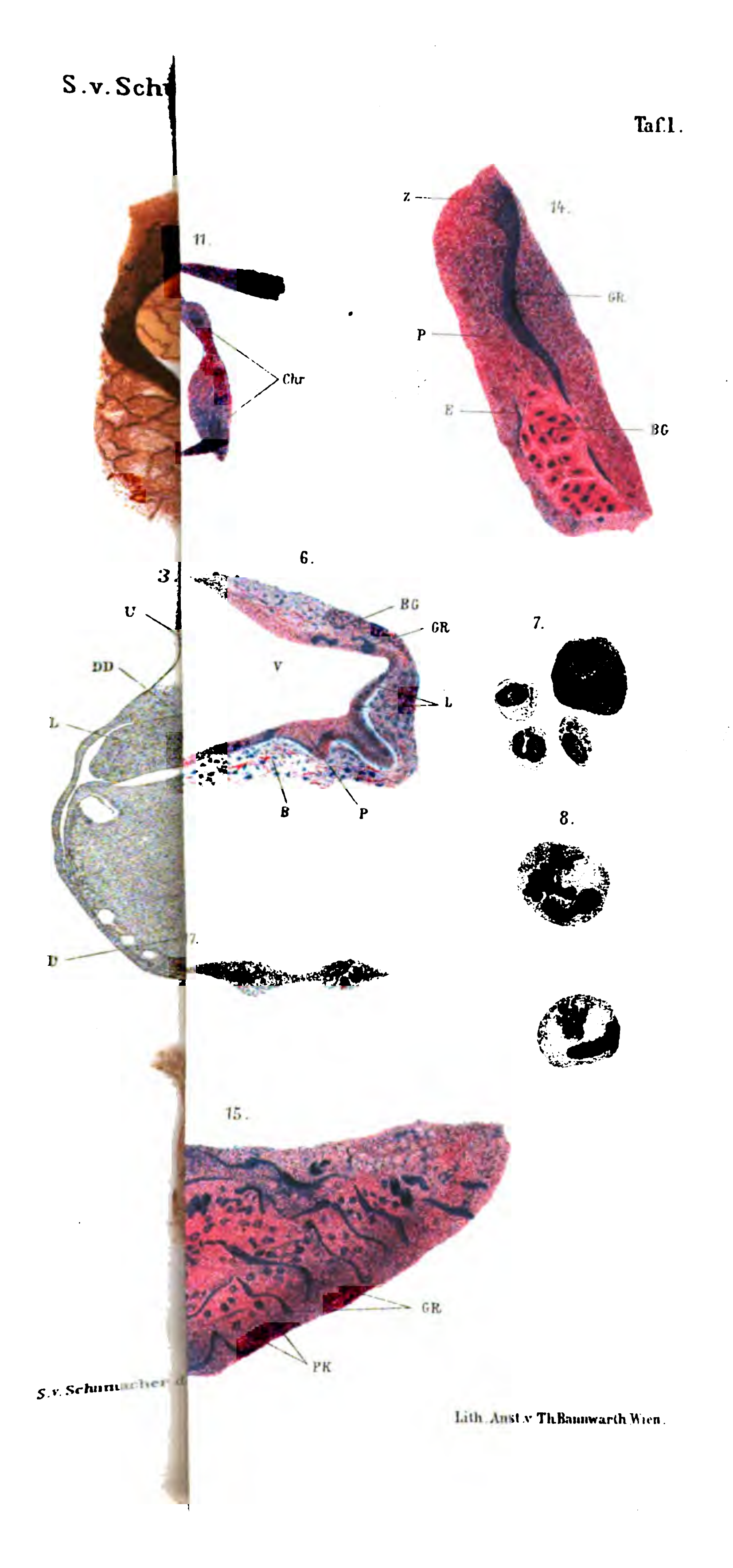

S. v. Sch
Taf. I.
11.
Chr
Z
14.
GR
P
E
BG
6.
3.
BG
GR
U
DD
V
L
L
B
P
7.
8.
D
17.
15.
GR
PK
S. v. Schumacher d.
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

Fig. 12 und 13. Gefäßreste, die sich an manchen Stellen nicht mehr scharf von der Protoplasmamasse = *P* abgrenzen lassen, mit Chromatinklumpen = *Chr* aus einem Dottersacke, circa sechs Wochen nach dem Ausschlüpfen. Hämatoxylin nach Heidenhain. Vergr. 430.

Fig. 14. Dottergefäß = *BG* in Verbindung mit einem Gefäßreste = *GR*, *E* = Gefäßendothelzelle, *P* = Protoplasma. Aus einem Dottersacke, circa vier Wochen nach dem Ausschlüpfen. Bei *z* erscheint der Gefäßrest zerfallen. Hämalaun-+-Eosin. Vergr. 430.

Fig. 15. Abgekappter Theil eines Dottersackes, circa $3^1/_2$ Wochen nach dem Ausschlüpfen. *GR* = Gefäßrest, *PK* = Kerne der Peritonealepithelzellen des Darmdottersackes. Delafield'sches Hämatoxylin-+-Eosin. Vergr. 115.

Fig. 16. Dottergefäße und Gefäßreste = *GR*. An mehreren Stellen (bei *x*) zeigt die Gefäßwand dunkel gefärbte Flecken, die vielleicht als Zeichen der beginnenden Degeneration aufzufassen sind. Aus einem Dottersacke, circa zehn Tage nach dem Ausschlüpfen. Goldchlorid. Vergr. 115.

Fig. 17. Peritonealepithelzellen des Hautdottersackes mit Carminkörnchen, circa 40 Stunden nach Carmininjection in den Dotter. Färbung nach Van Gieson. Vergr. 600.

Über die »Kittlinien« der Herzmuskelfasern

von

V. v. Ebner,

w. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. December 1900.)

Seit den Untersuchungen von Eberth (in Virchow's Archiv, 27. Bd., 1866) wird allgemein angenommen, dass die Herzmuskelnetze der Säugethiere und des Menschen aus kurzen, höchstens 0·09 *mm* langen, ein- bis zweikernigen Stücken sich zusammensetzen, die mittels quer durch die Faser laufenden oder auch treppenartig abgestuften Kittstreifen miteinander vereinigt sind. Dieser Lehrsatz gründet sich vor allem auf die zuerst von Eberth auf die Herzmuskeln angewendete Imprägnation mit Silbernitrat, durch welche man die angeblichen Kittstreifen geschwärzt erhält, wie Koelliker, Schweigger-Seidel, Ranvier, W. Krause, Frédéricq, Renaut und andere bestätigt haben, ferner auf das häufige Vorkommen auffälliger glänzender Querlinien an frisch isolierten oder mit Alkohol, Chromsalzen etc. behandelten Herzmuskelfasern, weiters auf den Zerfall der Herzmuskelfasern in kurze Stücke mit abgestutzten Enden bei Behandlung frischer Herzmuskulatur mit starken Alkalilaugen, endlich auf das leichte Zerfallen der Herzmuskeln in kurze Bruchstücke bei gewissen pathologischen Zuständen (Fragmentierung).

Trotz dieser mannigfaltigen Thatsachen, welche die allgemeine Anerkennung des zuerst von Eberth aufgestellten Lehrsatzes begreiflich machen, gelangte ich zur Überzeugung, dass die ältere Lehre von Koelliker und Weismann, der zufolge wahre Netze völlig verschmolzener Fasern vorliegen,

die allein richtige ist. Nur bei niederen Wirbelthieren finden sich wirklich isolierbare, contractile Faserzellen in der Herzmuskulatur, die aber an beiden Enden zugespitzt sind, wie glatte Muskelzellen. Solche zugespitzte Faserenden scheinen nun im Inneren der Herzmuskulatur der Säugethiere nicht vorzukommen, wohl aber lassen sich zugespitzte, natürliche Enden von Muskelzellen an den Faserringen um die Herzostien, wo die Kammermuskulatur hauptsächlich ihren Ursprung und, abgesehen von den Papillarmuskeln, auch ihr Ende findet, leicht nachweisen. Ich habe mich von dieser Thatsache insbesonders am menschlichen Herzen überzeugt und glaube dieselbe besonders hervorheben zu sollen.

Aus Herzen, welche einige Tage in Müller'scher Flüssigkeit gelegen haben, kann man aus den Faserringen der Herzostien durch Zerzupfen mit Nadeln natürliche Enden von Muskelfasern isolieren oder auch noch in Zusammenhang mit Sehnengewebe darstellen, wobei Färbung mit Eosin vortheilhaft ist. Man findet entweder allmählich sich zuspitzende Muskelfasern, deren Ende einen sehr spitzen oder auch stumpferen Kegel, oder eine mehr abgeplattete Spitze darstellt, oder die Faser geht, sich theilend, in zwei gleich lange Spitzen aus, welche, wie die Zinken einer Gabel, nebeneinander liegen, oder endlich die Faser endet mit mehreren Spitzen von ungleicher Länge (Fig. 4). In solchen Fällen kann man ein Hauptende, welches am weitesten in das fibröse Gewebe eindringt, und secundäre Seitenenden unterscheiden, die manchmal nur wenig durch kurze, der Faseraxe parallele Einkerbungen an den Seiten des bereits sich verschmälernden Hauptendes hervortreten. In den Faserringen konnte ich nur die beschriebenen, in der Hauptsache gerade kegelförmig zugespitzten Faserenden auffinden. In den Papillarmuskeln kommen aber neben den genannten Enden auch zahlreiche schräg zugespitzte Faserenden vor, in der Form ganz jenen gleichend, wie man sie an den Sehnenansätzen der gefiederten Skeletmuskeln findet. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass an den Enden der Papillarmuskeln ein großer Theil der Fasern schräg gegen die Faserung der Sehnenfäden verläuft, während an den Herzostien, wo solche schräge Spitzen an den Enden der Muskelfasern nicht zur

Beobachtung kamen, das fibröse Gewebe eine Durchflechtung der Sehnenfasern in den verschiedensten Richtungen aufweist.

Aus den frischen Papillarmuskeln einer Ratte wurden natürliche, spitze Muskelfaserenden mit Hilfe von 35procentiger Kalilauge dargestellt. Da bei dieser Isolationsmethode die Fasern fast immer in sehr kurze Stücke zerbrechen, tritt der Unterschied von natürlichen und künstlichen Enden umso deutlicher hervor (Fig. 1—3). Wie mit Kalilauge lassen sich auch durch längere Einwirkung 20procentiger Salpetersäure natürliche spitze Faserenden isolieren.

Wie sich aus diesen Beobachtungen ergibt, gleichen wirkliche, unzweifelhafte Enden von Herzmuskelfasern in allen wesentlichen Punkten den Enden von Skeletmuskelfasern, abgesehen von dem bei ersteren fehlenden Sarcolemm. Alle für die Existenz von Kittstreifen oder Kittlinien vorgebrachten Thatsachen sind aber in anderer Weise zu erklären.

Zunächst ist es eine leicht zu constatierende Thatsache, dass man an frisch isolierten Fasern die den Muskelsäulchen entsprechende Längsstreifung und die Querstreifung oft, man kann sagen mit seltenen Ausnahmen, ununterbrochen über lange Strecken der Fasern, über viele Kerne hinweg, mit den stärksten Vergrößerungen, verfolgen kann. Dasselbe ist an Schnitten fixierter und gut gefärbter Präparate der Fall. Seltener findet man Fasern, an welchen man da und dort glänzende, stark lichtbrechende Querlinien von wechselnder Dicke wahrnimmt, welche einer Art von Kittlinien entsprechen, die jedoch nicht mit den an Silberpräparaten sichtbaren schwarzen Querlinien identisch sind. Gegenüber den Kittlinien, wie man sie an Epithelzellen zu sehen gewohnt ist, zeigen diese sogenannten Kittlinien das Auffallende, dass sie sehr stark lichtbrechend sind. Sie sind ferner keineswegs regelmäßig vertheilt. Am häufigsten finden sie sich allerdings in den Zwischenräumen zwischen je zwei Kernen, aber durchaus nicht ausnahmlos. Außerdem kommt es vor, dass zwei solche glänzende Streifen ziemlich nahe aneinander im Bereiche eines kernlosen Faserstückes gelegen sind. Dasselbe lässt sich an Schnitten sehen. Bei starken Vergrößerungen sieht man ferner, namentlich nach geeigneten Färbungen, dass die Längsstreifung der Faser

durch die glänzenden Linien hindurchgeht, was einige neuere Autoren veranlasst hat, Intercellularbrücken (Przewosky, Browicz, Mac Callum) oder stäbchenartige Verbindungen (Hoche) in den Kittlinien anzunehmen.

Das Aussehen dieser Art von Kittlinien erinnert sehr an die Contractionsstreifen stark contrahierter Fasern, nur sind sie bedeutend dicker als diese. Sie haben große Ähnlichkeit mit jenen Streifen, welche an Skeletmuskelfasern von S. Exner und A. Rollett als Folge eines abnormen Vorganges beim Absterben der Fasern, als sogenannte Schrumpfcontractionen erkannt sind und deren mannigfaltige Erscheinungsformen von J. Schaffer als Verdichtungsknoten und Verdichtungsstreifen genau beschrieben und abgebildet wurden (diese Sitzungsberichte, 102. Bd., S. 38 u. ff.). Auch die in Rede stehenden Kittlinien der Herzmuskelfasern zeigen nach Dicke und Beschaffenheit mannigfaltige Variationen, wie selbst aus den Beschreibungen jener Forscher hervorgeht, die für die Präexistenz der Kittlinien eintreten (Browicz in Wiener klin. Wochenschrift, 1889, S. 957).

Es ist mit Rücksicht auf die Beschaffenheit und das sehr variable Vorkommen nicht zu bezweifeln, dass die eben besprochenen angeblichen Kittlinien nichts als Verdichtungsstreifen sind, die in ähnlicher Weise beim Absterben auftreten wie bei den quergestreiften Skeletmuskeln und wie bei glatten Muskeln.

Was nun die Silberbilder anlangt, so erhält man, beim Abziehen von frischen Muskelblättern mit der Pincette, nach der Imprägnation leicht einerseits die Spalten zwischen den Fasern, anderseits quer über die Fasern laufende Linien, oft in ziemlich regelmäßigen Abständen schwarz gefärbt. Aber es ist von vornherein klar, dass das, was sich in den Spalten schwarz färbt, das dort in Form von feinen Häutchen befindliche, zarte Bindegewebe ist. Wären die quer laufenden schwarzen Linien wirklich Kittlinien, so würden also die Querlinien eine ganz andere Bedeutung haben als die Längslinien. Eine genauere Untersuchung brachte mich zur Überzeugung, dass die schwarzen Querlinien den Grenzen quer abgebrochener Bindegewebshäutchen entsprechen, welche beim Abziehen mit

der Pincette sammt den aus der Fläche heraustretenden Muskelfasern abgerissen wurden, oder auch Knickungsfalten solcher Häutchen. Imprägniert man ein Stück des aufgeschnittenen rechten Vorhofes oder des Herzohres eines kleinen Thieres (Ratte) von der Endocardseite aus bei unverletztem Endocard, und breitet man das Stück, mit der Endocardseite nach oben, in Glycerin aus, so kann man leicht Präparate erhalten, an welchen in der innersten Muskelschichte nur die Längsspalten zwischen den Fasern schwarz gefärbt sind und keine einzige, eine Faser kreuzende schwarze Querlinie zu sehen ist. Zerzupft man ferner frische Muskelfasern in Silbernitratlösung, so erhält man an völlig vom Perimysium befreiten Fasern niemals schwarze Querlinien, sondern nur eine diffuse, fast gleichmäßige Bräunung, was unmittelbar beweist, dass mit Silber schwärzbare Kittlinien in der contractilen Substanz nicht vorhanden sind.

Während also die erste Art angeblicher Kittlinien der Autoren wirklich in der contractilen Faser selbst ihren Sitz hat, aber durch die Schrumpfcontractionen erst beim Absterben der Faser entsteht, ist die zweite Art von Kittlinien, welche man an Silberpräparaten als schwarze Querlinien wahrnimmt, auf abgerissene Perimysiumhäutchen zurückzuführen. Diese zweite Art von sogenannten Kittlinien ist auch an nicht versilberten Präparaten wahrnehmbar. Sehr schön sieht man sie an Längsschnitten fixierter Herzmuskelbündel, welche mit Picrofuchsin gefärbt sind. Die Rissränder der Häutchen treten als roth gefärbte Querlinien auf der gelb gefärbten Muskelfaser hervor, und man bemerkt bis zum Rissrande des Häutchens, soweit das unverletzte Häutchen, das mit den roth gefärbten Bindegewebshäutchen zwischen den Fasern zusammenhängt, die Muskelfaser deckt, einen mehr röthlichen Farbenton über der gelb gefärbten Faser. Analoges lässt sich auch mit anderen Färbemethoden erzielen. Schwieriger als solche zu erkennen und von der ersten Art sogenannter Kittlinien unter Umständen (dicke Präparate) oft kaum zu unterscheiden, sind die Rissränder der Perimysiumhäutchen an frischen Präparaten und besonders an solchen, welchen man, wie Browicz, Orth und Oestreich empfehlen, sehr verdünnte, etwa 0·5procentige

Essigsäure zugesetzt hat. Die Rissränder der Häutchen quellen dann ein wenig, drehen sich nach außen und treten als glänzende Querlinien in manchmal ziemlich regelmäßigen Abständen sehr deutlich hervor. An geeigneten dünnen Stellen kann man sich bei starken Vergrößerungen aber mit Sicherheit überzeugen, dass diese Querlinien nicht den Fasern, sondern den sie umhüllenden Häutchen angehören, namentlich wenn man nach der Essigsäurewirkung noch nachträgliche Eosinfärbung zu Hilfe nimmt.

Was ferner den Zerfall der Fasern durch starke Alkalilaugen in quere Stücke anlangt, so ist zunächst daran zu erinnern, dass durch Einlegen eines frischen Muskelstückes in 35procentige Kalilauge die Muskelsubstanz starr und zugleich das Perimysium sehr brüchig wird. Da die Fasern nach der Längsrichtung der Bündel überall unter spitzwinkeligen Anastomosen zusammenhängen, wird bei dem Versuche der Isolierung durch Schütteln oder Zerfasern mit Nadeln die starre Faser natürlich leichter der Quere nach, als nach der Längsrichtung brechen, und zwar am leichtesten in der Gegend der Anastomosen in Stücken, welche annähernd der Länge der Spalten entsprechen, was in der Regel ein- bis zweikernige Stücke ergibt. Es bilden sich aber trotzdem auch häufig längere Bruchstücke, welche mehr als zwei Kerne enthalten. Man erreicht dies namentlich, wenn man frische Herzmuskelstückchen ohne Zusatz rasch zerzupft, dann erst starke Kalilauge (ohne Deckglas) zusetzt und nach einiger Zeit neuerdings vorsichtig mit Nadeln bearbeitet. Man kann dann bis 200μ und darüber lange Faserstücke mit 5 bis 6 Kernen isolieren, welche, abgesehen von den knapp an der Faser quer abgebrochenen Seitenästen und den beiden Querbrüchen an den Enden, nirgends eine Spur von Bruch- oder Kittlinien erkennen lassen. Es kann daher diese Isolationsmethode, mit der man ja in der That aus dem Herzen des Frosches und aus glatten Muskeln die schönsten, beiderseits zugespitzten Zellen erhält, nichts für die Präexistenz der quer abgestutzten Bruchstücke der Herzmuskelfasern der Säugethiere und Vögel beweisen. Die Übereinstimmung der so erhaltenen Bruchstücke in Größe und Form mit den durch Silber darstellbaren Abtheilungen ist dadurch

begreiflich, dass dort, wo beim Abziehen von Muskelblättern die Perimysiumhäutchen abreißen, auch die Muskelfasern am leichtesten brechen; nämlich an den Winkeln von Längsspalten, beziehungsweise an den Theilungsstellen der Fasern.

Der ebenfalls als ein Beweis für die Existenz von Kittlinien in Anspruch genommene leichte Querzerfall der menschlichen Herzmuskelfasern bei der schon von Eberth (l. c.) erwähnten sogenannten braunen Atrophie, bei der segmentären Myocarditis Renaut's (1877) oder der Fragmentation des Myocardium der neueren Autoren beruht nach meiner Meinung darauf, dass beim Absterben der Fasern massenhaft Verdichtungsstreifen auftreten, die eine besondere Brüchigkeit der Fasern an den verdichteten Stellen bedingen, wie dies ja auch bei Skeletmuskelfasern im Bereiche der Verdichtungsstreifen der Fall ist. Die Verdichtungsstreifen und Verdichtungsknoten der Skeletmuskelfasern treten, wie Schaffer (l. c.) ausführlich darlegte, an ganz normalen Muskeln auf und bedingen eine besondere Brüchigkeit des Inhaltes. Diese nur auf einem abnormen Vorgange während des Absterbens beruhenden Erscheinungen wurden öfter irrthümlich für eine besondere Degeneration der Muskelfasern (wachsartige Degeneration) gehalten. Näher auf die Ursachen der Fragmentierung einzugehen, worüber seit den ersten Mittheilungen Renaut's eine reiche Literatur entstanden ist, würde hier zu weit führen. Es sei in dieser Beziehung nur auf die neueren Arbeiten von Browicz (in Virchow's Archiv, 134. Bd., S. 1), Oestreich (ebenda, 135. Bd., S. 79) und Karcher (in D. Archiv f. klin. Med., 60. Bd., S. 67) hingewiesen und hervorgehoben, dass Oestreich und Karcher eine Beziehung der Fragmentierung zu den Kittlinien in Abrede stellen, da die Brüche an beliebigen Stellen der Fasern auftreten können.

Endlich möge noch auf die physiologische Unbegreiflichkeit hingewiesen sein, welche durch die Existenz quer die Faser durchsetzender Kittstreifen, beziehungsweise Kittscheiben gegeben wäre. Diese physiologische Unbegreiflichkeit war es auch, welche mich zunächst veranlasste, die anscheinend erledigte Frage über den Aufbau der Herzmuskelfasern der Säugethiere einer erneuerten, eingehenden Prüfung zu unterziehen.

Denkt man sich, der herrschenden Lehre entsprechend, die Herzmuskelfasern aus lauter kurzen, quer abgestutzten, — also schematisch — cylindrischen Stücken zusammengesetzt, die durch Kittstreifen oder besser Kittscheiben verbunden sind, so müssten diese letzteren ein wesentliches Hindernis bei der Contraction bilden. Jedes cylindrische Stück müsste bei der Contraction kürzer und zugleich breiter werden in dem Maße, dass im ganzen das Volum desselben sich nicht ändert. Die Kittscheiben müssen als eine nicht contractile Verbindungsmasse gedacht werden, die activ nicht breiter werden kann. Es könnten daher die Fibrillen des contractilen Muskelsegmentes sich nicht in gerader Richtung, parallel der Axe der Faser verkürzen; sie müssten sich vielmehr während der Contraction, je mehr gegen die Mitte zwischen zwei Kittscheiben, um so mehr ausbauchen, und jedes Muskelelement müsste im contrahierten Zustande tonnenförmig werden. Das findet thatsächlich nicht statt und würde physiologisch höchst unzweckmäßig sein. Tonnenförmige Muskelelemente sieht man nur in Purkyně'schen Fäden, niemals aber in typischen Herzmuskelfasern. Man müsste also jedenfalls die weitere Annahme machen, dass die Kittscheibe nach der Querrichtung gedehnt wird und bei jeder Contraction ebenso in der Querrichtung breiter wird, wie das contractile Muskelelement. Diese Dehnung könnte aber wieder nur durch die contractilen Fibrillen bewirkt werden, und es müsste also bei jeder Contraction ein Theil der geleisteten Arbeit zur Querdehnung der Kittscheiben aufgewendet werden. Man kommt mithin, wie immer man sich die Sache überlegen mag, zu der nicht befriedigenden Folgerung, dass die Anwesenheit querer Kittscheiben die Verkürzung der Fibrillen in einer der Faseraxe parallelen Richtung theilweise behindern müsste. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Muskelfasern, welche an den Enden zugespitzt sind, wie sie im Innern von Skeletmuskeln und allgemein in den glatten Muskeln, theilweise auch in den Herzmuskeln niederer Wirbelthiere und an den natürlichen Enden der Herzmuskelfasern der Säugethiere vorkommen. Bei zugespitzten Muskelfaserenden nehmen die Fibrillen gegen die Seitenflächen der Zellen an Länge ab, die Verkürzung der Fibrillen erfolgt überall ungehindert in der

Richtung der Längsaxe der Zellen und hat nur eine Verschiebung, genauer gesagt Zusammenschiebung oder Entspannung der Bindegewebshäutchen zwischen den Zellen, nicht aber eine Dehnung derselben zur Folge, und dadurch wird nur ein minimaler Theil der Muskelarbeit in Anspruch genommen.

Es erscheint ganz widersinnig, dass ein Muskel, der, wie das Herz, von der ersten Bildung des Kreislaufes angefangen bis zum Tode unaufhörlich thätig ist, für die Überwindung von inneren Widerständen, die für die äußere Arbeit des Muskels hinderlich sind, unzweckmäßiger eingerichtet sein sollte, als alle übrigen Muskeln. Dies ist auch thatsächlich nicht der Fall. Im Gegentheile ist durch die allseitige anastomotische Verbindung der Fibrillen durch die ganzen Muskelzüge vom Anfange an den Ostien bis zu den Papillarmuskeln und wieder bis zu den Ostien der innere Widerstand, der durch die unvermeidliche Verschiebung des die Muskeln umhüllenden Bindegewebes sammt Blutcapillaren gegeben ist, auf ein Minimum herabgesetzt, indem nur das während der Diastole in den Spalten zwischen den Muskelfasern etwas gedehnte Perimysium internum bei der Contraction entspannt und vielleicht etwas zusammengeschoben wird.

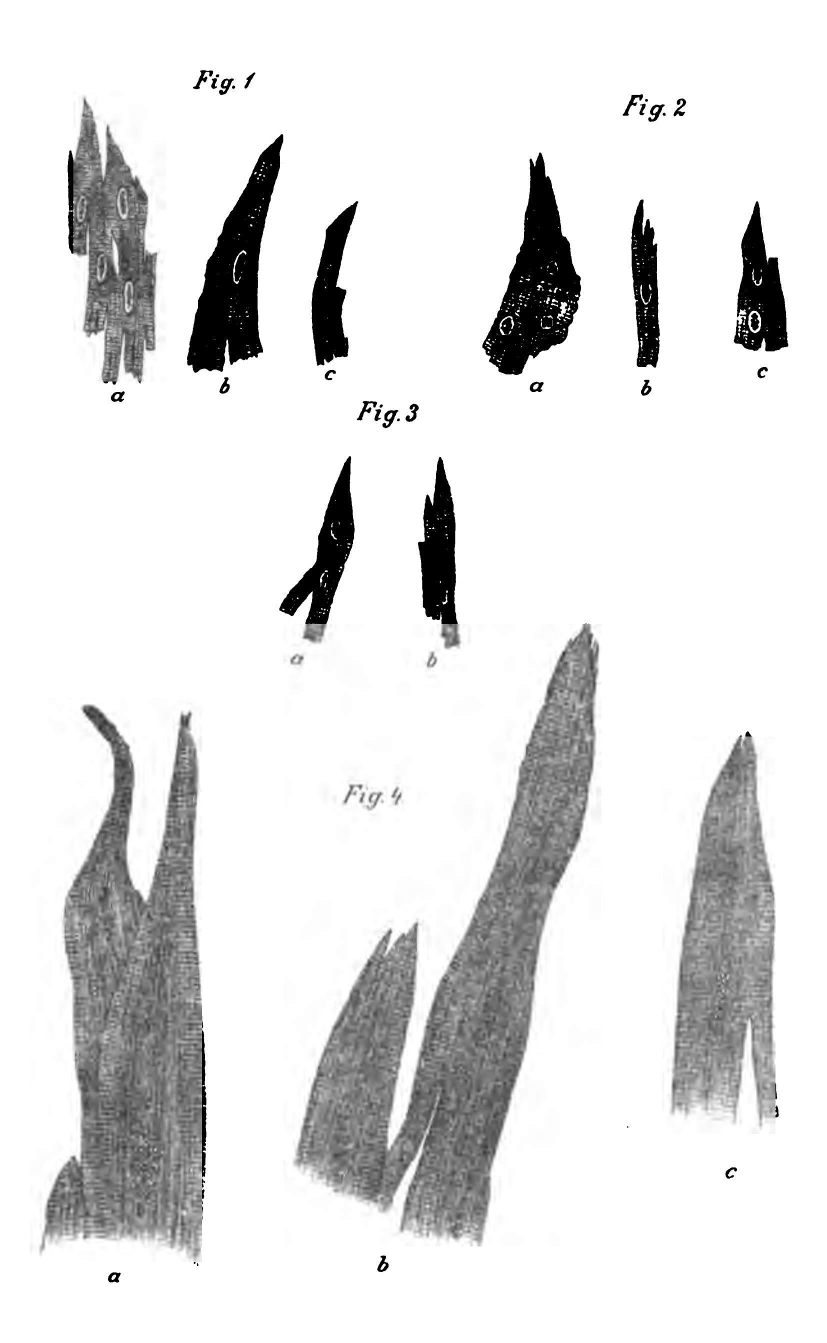
Die trügerischen histologischen Bilder, welche zu der Annahme einer physiologisch höchst unzweckmäßigen Verbindung von kurzen Muskelelementen verführt haben, sind in erster Linie die an Silberpräparaten als Querlinien imponierenden Perimysiumhäutchen. Solche Perimysiumhäutchen waren es auch, welche in den letzten Decennien in den glatten Muskeln zu der trügerischen, physiologisch ebenfalls unbegreiflichen Annahme verführt haben, dass die glatten Muskelzellen durch Intercellularbrücken, welche senkrecht zur Faseraxe verlaufen, seitlich verbunden seien.

J. Schaffer (in Zeitschrift für wissensch. Zool., 66. Bd., S. 214) hat eingehend nachgewiesen, dass die glatten Muskelzellen keine Intercellularbrücken besitzen, und dass solche nur durch Schrumpfungen der Muskelfasern und Faltungen der intercellulären Perimysiumhäutchen vorgetäuscht werden, eine Darlegung, die seitdem vielseitige Bestätigung gefunden hat.

Ebenso wenig als die Intercellularbrücken der glatten Muskelzellen, sind die Kittlinien der Herzmuskelfasern in Wirklichkeit vorhanden; die dafür in Anspruch genommenen Bilder sind nach dem Vorausgehenden ebenfalls Trugbilder, theils durch quer abgerissene Häutchen des Perimysium (Silberpräparate), theils durch diese und durch Verdichtungsstreifen (frische Präparate und Schnitte fixierter solcher), theils durch künstliche Querbrüche (Isolierung durch starke Alkalien, Fragmentierung) bedingt.

Schließlich möchte ich noch hervorheben, dass man bereits an Schnitten von embryonalen Herzen die quergestreiften Fibrillen, beziehungsweise Muskelsäulchen über viele Zellen hin verfolgen kann, ähnlich wie die Bindegewebsfibrillen in einer embryonalen Sehne. Weniger leicht ist dies an Isolationspräparaten zu sehen, da bei Isolierung der kernhaltigen Plasmakörper (Myoblasten) die Fibrillen in der Regel abreißen, doch gelingt es öfter auch Reihen von Zellen, über welche die quergestreiften Fibrillen ununterbrochen fortziehen, an Präparaten aus Müller's Flüssigkeit darzustellen. Schon bei drei Tage bebrüteten Hühnerembryonen, bei welchen die Herzaction bereits begonnen hat, kann man an der Innenseite der Myoblasten, welche um diese Zeit eine einzige Lage bilden, Fibrillen, an welchen man noch keine Querstreifung bemerkt, ohne Unterbrechung über viele Zellen hinwegziehen sehen. Die Continuität der contractilen Substanz ist also schon sehr frühzeitig vorhanden. Auch bei niederen Wirbelthieren ist durchaus nicht die ganze Herzmuskulatur aus lauter einkernigen, spindelförmigen, quergestreiften Faserzellen zusammengesetzt; auch hier findet man Fibrillenzüge, welche über viele Kerne continuierlich hinwegziehen und netzförmige Zusammenhänge herstellen. Völlig selbständige, einkernige Faserzellen, von der Form glatter Muskelzellen, kommen zwar sicherlich auch vor, doch nicht so ausschließlich, wie seit den Untersuchungen von Weisman, Gastaldi und Koelliker vielfach angenommen wird. Flemming bemerkt (in Ergebnisse der Anatomie, 7. Bd., 1897, S. 425), dass er am Herzen der jungen Salamanderlarven die Längsstreifung sehr deutlich sehe, von einer Zerlegung in einzelne Zellen sei merkwürdigerweise

nichts zu sehen, die Muskulatur bilde ein weitmaschiges continuierliches Geflecht. Aus der Herzmuskulatur des Frosches lassen sich zwar durch starke Kalilauge überall einkernige, beiderseits zugespitzte, quergestreifte Faserzellen isolieren, daneben kommen aber auch unzweifelhaft viele netzförmige Verbindungen der Muskelzellen vor, durch welche die quergestreiften Fibrillen mehrerer Zellkörper in ununterbrochener Verbindung stehen. Ähnliches lässt sich auch an der Herzmuskulatur der Knochenfische feststellen. Es tritt also schon bei den niederen Thieren contractile Substanz in Form continuierlicher Fibrillenzüge über viele Myoblasten hinweg, auf, neben individualisierten, einkernigen Zellen, in Form von spindelförmigen Elementen, wie in den glatten Muskeln. Bei den Embryonen der Säugethiere ist kein Stadium nachzuweisen, in welchem die contractile Substanz auf einzellige Elemente beschränkt wäre, und was man als solche zu isolieren meint, sind, nach dem, was man an Schnitten sieht, Myoblasten mit anfänglich einseitig anhängender fibrillärer Masse, die an den Enden abgerissen ist. Die aus embryonalen Herzen isolierbaren Muskelzellen, wie sie Koelliker zuerst (1859) darstellte und abbildete, sind immer beiderseits zugespitzt oder mit spitzen Seitenästen versehen. Querabgestutzte Zellen, welche reihenweise hintereinander verschmelzen, hat niemand in der typischen Herzmuskulatur eines Embryo nachzuweisen vermocht. Das einzige, was zu einer derartigen Annahme verführen könnte, sind gewisse Formen von Purkyně'schen Fäden, in welchen in der That reihenweise hintereinander liegende, wie Epithelzellen isolierbare Elemente mit quer abgestutzten Enden sich berühren. Aber auch an den Purkyně'schen Fäden ziehen quergestreifte Fibrillenzüge continuierlich über die Stellen, wo zwei Zellen aneinanderstoßen, hinweg, und wenn man die Zellen isoliert, sieht man abgerissene Fibrillen, welche von der Oberfläche der einen Zelle zu jener der nächst folgenden sich fortgesetzt haben. Die Purkyně'schen Fäden gehören aber überdies sicher nicht in den Entwickelungskreis typischer Herzmuskelfasern, und es können daher die Structureigenthümlichkeiten dieser Bildungen nicht zu Gunsten der Lehre von den queren Kittlinien herbeigezogen werden, welche, wenn



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

sie wirklich existieren würden, histogenetisch sich an den Herzmuskelfasern selbst erklären lassen müssten, was bisher nicht gelungen ist und wohl auch in Zukunft nicht gelingen wird.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1 bis 3. Enden von Herzmuskelfasern aus dem Herzen der Ratte, mit 35procentiger Kalilauge isoliert. Vergr. 340.

Fig. 1. Papillarmuskel der linken Kammer.

a Netzartig zusammenhängende Fasern, nach oben in natürliche Spitzen ausgehend, nach unten und rechts künstliche Bruchenden.

b Einkerniges Faserstück, oben mit natürlichem, spitzen Ende, unten mit zwei künstlichen Querbrüchen.

c Einkerniges Stück, oben mit natürlichem, deutlich sohräg zugespitztem Ende, unten, vor dem Bruchende eine künstliche Querspalte, rechts ebenfalls ein Bruchende.

Fig. 2. Papillarmuskel der rechten Kammer.

a Dreikerniges Faserstück, oben mit drei natürlichen Spitzen, unten Bruchenden und im Muskelstücke mehrere Bruchlinien.

b Einkerniges Faserstück, oben mit mehrfachen natürlichen Spitzen, unten mit Querbruch.

c Zweikerniges Muskelstück, oben mit natürlichem spitzen Ende, unten und rechts künstliche Bruchenden.

Fig. 3. Vom *Annulus fibrocartilagineus.*

a Zweikerniges Faserstück, oben mit natürlicher Spitze, unten mit zwei künstlichen Bruchenden.

b Einkerniges Faserstück mit zwei natürlichen Spitzen, unten und links mit künstlichen Bruchenden.

Fig. 4. Natürliche Enden von Herzmuskelfasern aus dem Faserringe der Aortenwurzel des Menschen. Präparat zwei Tage in Müllers Flüssigkeit, Isolation durch Zerzupfen mit Nadeln. Vergr. 700.

a Faser mit zwei spitzkegelförmigen Enden, links noch ein stumpfkegelförmiges einer dünneren Faser.

b Zwei kegelförmige Enden mit mehrfachen Spitzen.

c Ein kegelförmiges Ende mit Doppelspitze; nach unten die Faser gespalten.

XXVI. SITZUNG VOM 13. DECEMBER 1900.

Der Secretär, Herr Hofrath V. v. Lang, verliest eine Einladung des Ausschusses des Wiener Göthe-Vereines zur Delegation von Vertretern der kaiserlichen Akademie bei der Enthüllung des Göthe-Denkmales (Samstag, den 15. December l. J.).

Da die Theilnehmerkarten auf Namen lauten, werden die darauf reflectierenden Herren ersucht, sich vorher zu melden.

Der Secretär legt ferner eine Abhandlung von Herrn Prof. Eduard Doležal in Leoben vor, welche den Titel führt: »Das Problem der fünf und drei Strahlen in der Photogrammetrie«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner legt eine von dem Privatdocenten Herrn Dr. Ludwig Merk in Graz verfasste Abhandlung vor, betitelt: »Experimentelles zur Biologie der menschlichen Haut. Zweite Mittheilung: Vom histologischen Bilde der Resorption«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Mertens überreicht eine Arbeit von Herrn Privatdocenten Dr. R. Daublebsky v. Sterneck, welche den Titel führt: »Zur Tschebischeff'schen Primzahlen-Theorie«.

Herr Privatdocent Dr. Wolfgang Pauli in Wien überreicht eine vorläufige Mittheilung, betreffend »Weitere Untersuchungen über die physikalischen Zustandsänderungen der Kolloide«, welche in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Peter Rona im Institute für allgemeine und experimentelle Pathologie ausgeführt wurden.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Crivetz Th., Essai sur l'équidistante. Bukarest, 1900. 8°.

Universität in Messina, CCCL anniversario della università di Messina. Messina, 1900. 4°.

Weinek L., Photographischer Mond-Atlas, vornehmlich auf Grund von focalen Negativen der Lick-Sternwarte im Maßstabe eines Monddurchmessers von 10 Fuß. X. Heft. Prag, 1900. 4°.

XXVII. SITZUNG VOM 20. DECEMBER 1900.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 21, Heft IX (November 1900).

Das c. M. Herr Prof. R. Hoernes in Graz übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Die vorpontische Erosion«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit »Über das Acetaldol«, von Herrn Jakob H. Halpern.

Das c. M. Herr Director Th. Fuchs legt eine Arbeit vor unter dem Titel: »Beiträge zur Kenntnis der Tertiärbildungen von Eggenburg«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Moreno M., Anda M. S. A. und Gomez A., El clima de la república mexicana en el año de 1896. Año II. México, 1900. 8⁰.

Wilde H., Dr., Correspondence in the matter of the Society of arts and Henry Wilde on the award to him of the Albert medal 1900, and on the invention of the dynamo-electric machine. Manchester, 1900. Groß 8⁰.

Experimentelles zur Biologie der menschlichen Haut.

Zweite Mittheilung:

Vom histologischen Bilde bei der Resorption[1]

von

Dr. **Ludwig Merk,**

Privatdocent für Dermatologie und Syphilis in Graz.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. December 1900.)

Den Bemühungen, die histologischen Veränderungen zu studieren, welchen die Haut bei Einwirkung von außen kommender Reagentien unterliegt, ist kaum eine Schranke zu setzen. Ein jedes Reagens kann möglicherweise anders wirken, und von einem Abschlusse der Arbeiten in dieser Richtung wird füglich nicht leicht gesprochen werden können. Wenn ich daher mit Hinblick auf die spärliche Zahl von Reagentien, welche ich in Untersuchung zog, dennoch die Ergebnisse mittheile, so geschieht es, weil sich schon hiebei eine beträchtliche Reihe zum Theile ganz überraschender Vorgänge, namentlich in der Epidermis, constatieren ließen.

Ich werde nun, ähnlich wie in der ersten Mittheilung, zuförderst die von mir angewendeten Methoden mit ihren unmittelbaren Ergebnissen beschreiben und in einem zweiten Abschnitte allgemein sich ergebende Folgerungen besprechen.

[1] Die erste Mittheilung: »Die Beziehungen der Hornschicht zum Gewebesafte« erschien Juni 1899 im 108. Bande.

Erster Abschnitt.

Die Methoden und ihre engeren Ergebnisse.

Die lebenswarmen, eben amputierten menschlichen Gliedmaßen wurden wieder immer nur an der Volar- oder Plantarseite untersucht. Das geschah erstens wegen des einfacheren Baues der Haut dortselbst und zweitens wegen des Mangels an Pigmentierung.

Die angewendeten Reagentien waren: *a)* Salpetersaures Silberoxyd, *b)* Schwefel- und Salpetersäure, *c)* Krotonöl. Endlich werde ich *d)* von der Wirkung des Theeralkohols auf Kaninchenhaut berichten, welche Versuche ich schon vor geraumer Zeit ausgeführt hatte.

a) Die Versuche mit salpetersaurem Silberoxyd.

Für die Anwendung dieses Reagens waren folgende Gründe maßgebend. Erstens sind die Spuren seiner Anwesenheit durch die Bräunung des Gewebes leicht zu erkennen. Zweitens ist im allgemeinen das histologische Verhalten schwach concentrierter wässeriger Lösungen gut bekannt. Drittens tödtet es die Zellen nicht sofort, sondern lässt ihnen Zeit, sich — wenn man so sagen darf — biologisch zu äußern. Viertens ist der Gebrauch dieses Salzes in der Medizin ein so vielfältiger, dass schon aus diesem Grunde ein eingehendes Studium seiner Wirkung aufs lebende Gewebe sehr wünschenswert erscheint.

Deshalb stelle ich die Beschreibung der Ergebnisse auch an erste Stelle.

Eine (dritte) Zehe wurde sofort nach der Amputation des Unterschenkels im Metakarpophalangeal-Gelenke enucleiert und noch warm in eine warme 0·5procentige wässerige Lösung des Salzes gegeben, woselbst sie 8 Stunden verblieb. Von Zeit zu Zeit wurden an ihr passive Bewegungen ausgeführt und knetender Druck auf die Haut ausgeübt. Dann kam die Zehe auf 24 Stunden in 10procentige wässerige Formollösung und schließlich in Alkohol. Nach einigen Tagen war die Haut von außen vollständig braun geworden.

Querschnitte durch die Haut der Plantarseite wurden zunächst in Glycerin oder in Kanadabalsam eingeschlossen und zeigten die Silberspuren in folgender Weise vertheilt (vergl. Taf. I, Fig. 1): Die oberflächlichsten Lagen der Hornschichte sind verschwommen gelblichbraun. An manchen Stellen liegen braune Kügelchen. Nun folgt eine aufgelockerte Partie der Hornschichte, dieser eine fester gefügte Zone, beide von wechselnder und scheinbar complementärer Breite; ist die gelockerte Partie breit, dann ist der fester zusammengefügte Rest schmal, und umgekehrt reicht an manchen Stellen die Auflockerung bis ans Rete. Eine Lapisfärbung ist dort nicht zu erkennen und auch das darauffolgende Rete zeigt sich ungefärbt, so dass man vermuthen würde, es finde die Lapisimbibition in der Hornschichte ein Ende. Das ist aber nicht der Fall. Denn die Epidermisleistenkämme, beziehentlich der Grund der Epidermis-»Papillen« ist an der tiefsten Stelle gerade so intensiv gefärbt, wie die oberste Hornlage, und die Intensität nimmt rasch an den Umbiegungsstellen nach oben ab. An den Stellen, an welchen ein Schweißdrüsenausführungsgang in die Epidermis eintritt, hören die gebräunten Basalzellen wie mit einem Schlage neben dem Gange auf (vergl. Taf. I, Fig. 1). Mit Ausnahme der obersten Hornlage ist also gerade jene Epidermispartie von Lapis imbibiert, welche von der Oberfläche am weitesten abliegt. Nur ist hier die Bräunung nicht so diffus, wie in der oberen Hornlage, sondern erstreckt sich an den genannten Orten nur auf die Schichte der Basalzellen, und diese selbst enthalten den Farbstoff als braune, feine Körnelung am Saume ihres Protoplasmas namentlich gegen das Kopfende und um den Kern herum.

Die zwischen den Basalzellen liegenden Vascularräume machen den Eindruck, als wären sie erweitert. Die Vascularräume selbst sind frei von Lapisspuren. Es ist, um diese Verhältnisse deutlicher zu sehen, nicht unvortheilhaft, die Schnitte mit wässeriger Methylenblaulösung gegenzufärben und in dem stark aufhellenden Kanadabalsam zu untersuchen (vergl. Taf. I, Fig. 2). Das Corium ist frei von jeder Lapisspur.

Besondere Beachtung scheint mir das Keratohyalin-, beziehentlich Keratoëleidinlager zu verdienen. An den mit

Pikrocarmin gefärbten Schnitten sind die Keratohyalinkörner ganz außerordentlich spärlich geworden, und der Streifen, der sonst dem Oehl'schen Stratum angehören würde, und welchen Ranvier kürzlich[1] gar in zwei Unterabtheilungen zerlegen will, zeigt sich als lebhaft rothgefärbter Streifen, gleichgiltig, ob die Hornschichte bis ans Rete aufgelockert war, oder ob sich noch Reste der fester gefügten Hornzellagen vorfanden.

Um alle diese Erscheinungen hervorzurufen, ist — so scheint mir — das lange Verweilen der überlebenden Haut in der warmen Lapislösung ebenso nothwendig, als die passiven Bewegungen und das Kneten. Denn an zwei anderen Gliedern (Fingern), welche gleichfalls noch warm sofort nach der Amputation in die warme Lapislösung von der beschriebenen Beschaffenheit kamen, dort aber nur $2^1/_4$ Stunden und ruhig belassen wurden, war von einer basalen Imprägnierung nichts zu sehen. Allerdings tritt diese Erscheinung erst dann deutlich auf, wenn eine größere Menge der unbekannten Lapisverbindung in den Basalzellen aufgehäuft ist. Es könnte also bei kürzerem Aufenthalte der Haut in der Lapislösung möglicherweise eine Imprägnationsspur an der letzten Stelle unkenntlich sein.

Ein weiteres Experiment, das ich anstellte, war Folgendes: Ich schabte mit dem scharfen Löffel die Epidermis sofort nach der Amputation über der Großzehenbeere verschieden tief ab und bestrich die Wunde mit einem Lapisstifte. Anderseits schnitt ich in kräftigen, möglichst senkrechten Zügen ein Hautstück vom Innenfußrande sofort nach der Amputation aus und legte es für circa eine halbe Stunde in warme, wässerige 0·5procentige Silbernitratlösung. Nach der Härtung in Alkohol gewann ich zweierlei Bilder, die mir beide für die Aufklärung der Resorptionsverhältnisse und des schützenden Wertes der einzelnen Hautschichten von großer Bedeutung zu sein scheinen: Erstens in der Richtung von der Oberfläche gegen die Tiefe, zweitens in der Richtung von der Seite her.

[1] Ranvier L., Histologie de la peau. Archives d'Anatomie microscopique, publiées par Balbiani et Ranvier. Tome II, fasc. 3 und tome III, fasc. 1.

In der Richtung von der Oberfläche gegen die Tiefe war der Lapis — man kann sagen: rückhaltslos — dort eingedrungen, wo durch den scharfen Löffel das Corium ganz bloßgelegt war (vergl. Taf. I, Fig. 3, die Strecke *a*). Ebensowenig Widerstand fand ich geleistet, wenn nur das Rete die Lederhaut bedeckte (Fig. 3, das Stück *b*). Nun folgt eine Reihe von Stellen, an denen die Hornschichte in wechselnder Mächtigkeit erhalten geblieben war. Dies war an dem Präparate, dem Fig. 3 zum Vorwurfe gedient hatte, nicht so deutlich zu sehen. Dieser wechselnden Mächtigkeit entsprechend war der Lapis entweder nur bis ans Rete gedrungen (Fig. 3, Strecke *d*), oder er war zwischen die Zellen des Rete durch bis ins Corium gelangt (Fig. 3, Strecke *c*). Wo immer aber noch Hornschicht erhalten war, kam es nie zu einer so intensiven Bräunung derselben oder des unterliegenden Rete, als wie an den gänzlich bloßgelegten Stellen. Wo endlich die Hornschichte wenig oder nicht verletzt war, hatten nur die obersten Lagen sich gebräunt (Fig. 3, Strecke *c*).

Von der Seite her dringt die Lapislösung in das Corium gleichfalls widerstandslos vor (vergl. Taf. I, Fig. 4). Sie verräth sich dort als brauner, geschichteter Niederschlag, der an allen Stellen gleichweit vorgeschritten ist. In der Epidermis dagegen ist der Fortschritt gehemmt. Am wenigsten in der basalen Zone des Rete. An der Grenze zwischen Rete und Hornschichte weicht aber die Bräunung der Langerhans'schen Zone aus, und an der Hornschichte ist nur ein ganz schmaler Saum geschwärzt, springt zackig gegen das Innere der Hornschichte vor, weil sich nur die durch den Schnitt geöffneten oder knapp anliegenden Hornzellen imbibiert haben.

Färbt man diese zwei Kategorien Schnitte mit Pikrocarmin, so findet man an letzteren das Keratohyalinlager bis knapp an den Schnittrand — die letzten Zellen etwa ausgenommen — heranreichend.

An den ersteren hingegen kann man unschwer erkennen, dass das Keratohyalinlager an denjenigen Stellen, an denen die Hornschichte ganz unversehrt geblieben war, sein normales Aussehen zeigt. Wo dagegen der scharfe Löffel nur wenig oder gar nur Spuren der Hornschichte übrig gelassen hatte, dort

waren die Keratohyalinkörner entweder spärlich oder gar nicht aufzufinden.

b) Die Versuche mit Schwefel- und Salpetersäure.

Diesen Versuchen lag die Absicht zugrunde, die Veränderungen aufzudecken, welche nach Verätzung der Hornschichte — tiefer wollte ich die Verschorfung nicht wirken lassen — etwa auftreten würden. Ich erwartete kein nennenswertes Ergebnis, war aber durch Betrachtung der Präparate in dieser Beziehung angenehm überrascht.

Die Versuche waren in der Weise angestellt worden, dass die Fingerbeeren einer eben amputierten Extremität mit einem Tropfen starker (nicht concentrierter) Schwefel-, beziehentlich Salpetersäure betupft wurden. Der Tropfen sog sich allmählich ein. Durch etwa $1^1/_2$ Stunden wurde der mittlerweile enucleierte Finger warm gehalten, dann in 10procentige wässerige Formollösung gebracht und schließlich in Alkohol gehärtet. Die von der Schwefelsäure getroffene Stelle war nach der Härtung mit freiem Auge kaum zu sehen, indes der Salpetersäurefleck sich durch seine gelbe Farbe verrieth.

Vorerst von der Schwefelsäurewirkung.

Etwa bis zur halben Dicke war die Hornschichte direct von der Säure getroffen. In diesem Bereiche waren die Hornzellen als leicht aufgeblähte Körper zu erkennen; die einzelnen Zellindividuen traten deutlich begrenzt hervor, die Grenzen waren an manchen Orten leicht zackig, von winzigen »Stacheln« herrührend, welche »Stacheln« sich von denen der Retezellen nur durch ihre Größe unterschieden, d. h. viel kleiner waren. Durch diese Aufblähung der einzelnen Hornzellen war die verätzte Hornschichte aufgelockert. Gegen die Tiefe zu war diese so veränderte Zone ziemlich scharf gegen die unterliegende unverändert gebliebene Hornschichte abgegrenzt. Höchstens, dass sich ab und zu Hornzellen finden, deren Umrisse deutlicher als sonst hervortreten. Von den Bestandtheilen der Hornzellen, wie Plasma, Kern, war nichts zu erkennen.

Mit Safranin, Methylenblau, Bismarckbraun färbten sich die allerobersten, von der Säure offenkundig am meisten getroffenen, Hornzellagen besonders kräftig.

Das Stratum granulosum — durch Pikrocarmin gefärbt — zeigte keine auffällige Veränderung. Die Schnitte waren so lang, dass sie etwas über den Wirkungskreis der Schwefelsäure hinausragten, und es schien mir so, als ob an den von der Schwefelsäure stärker ergriffenen Regionen die Keratohyalinkörner vermehrt seien, allein von einer so unzweideutigen Vermehrung, wie sie bei der Theeralkoholwirkung beschrieben werden kann, ist nicht die Rede.

Etwas sehr Sonderbares zeigte hingegen die Grenzzone von Rete und Corium, und dies umso sonderbarer, als ja hier von einer directen Schwefelsäurewirkung ganz und gar nicht gesprochen werden kann. Es ist dies das Auftreten einer ungeheuren Zahl von winzigen Körnern. Die kleinsten etwa von der Größe der Granula in den Mastzellen, die größten etwa von der Größe der Kernkörperchen in den Retezellen (vergl. Taf. II, Fig. 7). Die Mehrzahl derselben liegt vereinzelt, es finden sich aber gar nicht selten ganze Haufen agglomerierter Körner, fast kleine Schollen. Sie finden sich, wenn auch spärlich, aber doch ganz sicher im Vascularsystem des Rete, zwischen den Basalzellen, am häufigsten aber knapp an der Grenzzone im Corium, und es sind insbesondere die flach getroffenen Leistenkämme geradezu besäet. Sie sind, wenn man einmal von ihnen weiß, schon ungefärbt als hellglänzende Körnchen ab und zu herauszufinden, allein die Mehrzahl derselben bleibt ungefärbt unsichtbar. Mit Pikrocarmin werden sie sehr schwach roth. Besser färben sie sich mit Bismarckbraun, noch mehr mit Safranin und besonders deutlich mit Methylenblau und nehmen immer den betreffenden Farbenton an. Sie liegen im Corium nicht in irgendwelchen erkennbaren Räumen, sondern im Gewebe vertheilt. Sie liegen fernerhin spärlicher auch an den Ausführungsgängen der Schweißdrüsen, und zwar abermals knapp am Saume zwischen Epithel und dem Corium und begleiten den Ausführungsgang manchmal in beträchtliche Tiefe. Ich sah sie noch an der halben Strecke zwischen Drüsenkörper und Epidermis, ja selbst am aufgewundenen Ende.

Ich war sorgfältig bedacht, einen etwaigen Irrthum auszuschließen und konnte feststellen, dass es die Säurewirkung allein war, die das Entstehen dieser Körner im überlebenden

Gewebe zur Folge hatte. Ich hebe deshalb hervor, dass andere Hautpräparate von demselben Amputationsstumpfe keine solchen Körner aufwiesen und dass die höchste Intensität der Körnerbildung in der Basalgegend unter der verätzten Hornschichte erreicht wird.

Endlich muss ich noch eines Umstandes gedenken, den ich aber nicht absolut feststellen konnte: Es hatte nämlich den Anschein, als ob die Basalzellen und einige Zellen des Rete sich vielfach eben zur Mitose anschickten. Zumindestens kann ich das eine constatieren, dass das Chromatingerüst bei einer viel größeren Anzahl von Basalzellen kräftigst tingiert war, als dies an anderen Hautschnitten derselben Herkunft der Fall war (an Fig. 7 kommt dieser Umstand nicht zur entsprechenden Geltung).

Bezüglich der Salpetersäurewirkung kann ich mich sehr kurz fassen. Es wiederholte sich im großen Ganzen das Bild der Schwefelsäurewirkung: Körnerentwickelung in der Basalregion, nur viel spärlicher und auffallend starke Färbung des Chromatingerüstes der Basalzellen.

c) Die Versuche mit dem Crotonöl.

Das Crotonöl ist in der Dermatologie ein klinisch gut studiertes Reagens. Es erzeugt, in die lebende Menschenhaut eingerieben, einen heftigen entzündlichen Vorgang, der klinisch als ein arteficielles Ekzem bezeichnet werden kann. Es war zu vermuthen, dass diese Substanz der Hornschichte nicht gleichgiltig sein könne und von diesem Gesichtspunkte ausgehend, stellte ich meine Versuche an.

Wieder wurden knapp nach der Amputation die Zehen-, beziehentlich Fingerbeeren mit einem in Crotonöl getauchten Glasstab bestrichen und leicht gerieben. Durch ungefähr $1^1/_2$ Stunden wurden die Glieder warm gehalten, bevor sie in die Formollösung und weiter in Alkohol gelegt wurden.

Es mussten daher alle Veränderungen, wie ich sie an den Schnitten fand, sich in der kurzen Zeit von etwa $1^1/_2$ Stunden ereignet haben. Ich betone vorwegs, dass vornehmlich die Hornschichte, und ganz besonders ihre Kerne und das Plasma starke Veränderungen zeigen. Darauf stütze ich hauptsächlichst

meine nun schon zu wiederholtenmalen geäußerten Anschauungen über eine rege Lebensthätigkeit in dieser Schichte.

Die Schnitte wurden mit verschiedenen Farbstoffen tingiert. Hier soll nur von den Pikrocarmin- und Hämatoxylinfärbungen gesprochen werden. Sie zeigen, dass das Crotonöl nicht überallhin gleichmäßig gedrungen war. Wenn man nach Formolhärtung Gefrierschnitte anfertigt und diese in Osmiumsäure legt, so findet man nach etwa einer halben Stunde die Hornschichte nicht gleichmäßig geschwärzt; am gleichmäßigsten die oberen Lagen. Dann aber sind zerstreut da und dort geschwärzte Hornzellen zu finden. Solche Präparate kann man nicht gut aufbewahren, weil sie stark nachdunkeln. Sohin bestätigt die Osmiumschwärzung den Befund an den mit Pikrocarmin gefärbten Schnitten.

Es ist aber weiterhin unmöglich, aus den verschiedenartigen Bildern, die man nach diesen Färbungen erhält, eine Scala von Veränderungen abzuleiten, denen die Hornzellen vielleicht unterliegen. Es ist geradeso gut möglich, dass die verschiedenen Formen, wie ich sie zu Gesichte bekam, plötzlich durch das Zusammenkommen mit dem Crotonöle entstanden sind und vielleicht in der verschiedenen Menge des herangedrungenen Reagens bedingt sind. Das wäre leicht zu entscheiden, hatte aber für meine Erwägungen keinen Wert, weil es sich mir ja nur um die Thatsache der raschen Reaction der Hornzellen handelte.

Die mit Pikrocarmin gefärbten Schnitte sind schon mit freiem Auge von Schnitten durch normale Haut zu unterscheiden. Während an letzteren die Hornschichte gelb gefärbt ist und mit dem Mikroskope rothe Streifen, parallel der Oberfläche ziehend, angetroffen werden, ist die Hornschichte nach Crotonöleinreibung durchs Pikrocarmin ziemlich stark und scheinbar gleichmäßig roth. Unter dem Mikroskope erkennt man leicht, dass diese Gleichmäßigkeit durch verschiedene anders gefärbte Inseln und Partien unterbrochen ist. So ist über dem Rete ein Streifen Hornschichte übrig geblieben, der eine ziemlich intensive gelbe Färbung zeigt, nur sind die rothen Streifen, wie man sie sonst an normaler Haut sieht, hier viel häufiger und entsprechen Hornzellen oder Hornzellreihen, die

entweder einzeln oder zu mehreren eine schwache Volumszunahme erfahren haben. Von einem Kerne, einem Plasma ist an diesen Stellen nichts zu sehen. Viel stärker ist die Volumszunahme der Hornzellen in der großen Masse der übrigen rothgefärbten Hornschichte. Wer unvermittelt ein Gesichtsfeld aus dieser Gegend etwa mit Ocular 3, Objectiv 8 betrachten würde, der dürfte auf den ersten Blick kaum glauben und schwer erkennen, dass es sich um eine Hornschichte handle. Das Bild ist dem eines Netzfaserknorpels außerordentlich ähnlich. Die einzelnen Hornzellen sind stark verbreitert, stark aneinandergebacken, so dass keine Zellcontouren zum Vorschein kommen. Die einzelnen Wandfasernetze scheinen ein continuierliches grobes Netzwerk zu bilden. Der netzartige Charakter des ganzen Bildes wird durch die buschigen Binnenfasern, welche erstere fast rechtwinkelig schneiden, erhöht. In den Maschenräumen liegt zackig begrenzt das Zellinnere, durch den Mangel an Farbe stark contrastierend, und zu innerst ein heller, scheinbar leerer, eiförmiger Raum, der Ort, an dem sonst in Zellen der Kern zu finden ist. Von diesem selbst ist an solchen netzfaserknorpelähnlichen Stellen nichts zu sehen. Man würde aber Unrecht thun, zu glauben, dass er wirklich fehle.

Denn mitten in dieser so veränderten Hornschichte fand sich gegen die Oberfläche zu eine linsenförmige Insel, in deren Bereich die Hauptmasse der Hornzellen sich gelb gefärbt hatte. Auch hier waren die Zellen voluminöser, aber ihre Contouren deutlich, feinzackig, wie mit winzigen Stacheln besetzt. Bei Einstellung auf die Zelloberfläche kamen jene winzigen Lückelchen zum Vorscheine, welche ich in der ersten Mittheilung beschrieben und dort auf Taf. I, Fig. 2 auf photographischem Wege abgebildet habe.

An diesen Zellen erfährt man Genaueres über das Zellinnere und den Kern. Ich will die Verhältnisse nach einem vor mir liegenden, mit Hämatoxylin gefärbten Präparate schildern.

Der Kern (vergl. Taf. II, Fig. 5) ist äußerst flach, fast kreisförmig, manchmal elliptisch. Er misst circa 8·5 μ in der Länge, 0·5 bis fast 1 μ in der Dicke und ungefähr 4 bis 6 μ in der Breite. Längen- und Breitendurchmesser laufen der Hautoberfläche parallel. Das Aussehen ist äußerst feinkörnig, zartest

granuliert, und an irgend einer Stelle gewahrt man eine kreisrunde Stelle, die sich nicht gefärbt hat. Dadurch bekommt man den Eindruck, als sei hier ein Loch, ähnlich den Löchern in den Kernen der Fettzellen. Der Kern hat den Farbstoff ziemlich stark angenommen und es ist der Farbenton stärker als an den Kernen des Rete im selben Präparate.

Eine andere Stelle dieser Insel zeigt vom Zellinneren folgendes (vergl. Taf. II, Fig. 6): Der Kern ist wieder nicht auszunehmen. Aber das Innere ist von sehr stark gefärbten, homogenen Schollen erfüllt, die verschieden groß sind und die sich zu einer flachen, kuchenartigen Masse angeordnet haben. Sie haben die größte Ähnlichkeit mit den Keratohyalinkörnern desselben Präparates.

An anderen Stellen findet man eben auftretende derartige keratohyalinähnliche Schollen. Aber den Kern und diese Schollen fand ich nie zu gleicher Zeit, beziehentlich in derselben Zelle.

Zwischen diesen verschiedenen Typen von veränderten Zellen fanden sich keine, oder so gut wie keine Übergänge vor.

Weitere Veränderungen zeigen endlich das Stratum lucidum und die Keratohyalinschichte. Beide erschienen mir stark vermehrt. Ersteres ist — nach Pikrocarminfärbung — ein sehr breiter, rother Saum am Grunde der Hornschichte, letztere ist oft auf sechs Lagen von Zellen vertheilt und über manchen Lederhautpapillen sieht man schon die den Basalzellen folgenden Flügelzellen mit Keratohyalinkörnchen beladen. Die Schweißdrüsenausführungsgänge waren im Bereiche des Rete von einer drei- bis vierfachen Lage keratohyalinkörnertragender Zellen umsäumt.

Aber auch an diesen Präparaten war es mir nicht möglich, die Vermehrung dieser Körner ganz unzweifelhaft und unwiderleglich festzustellen, obschon sie sehr auffällig war.

Alle diese Veränderungen mussten sich innerhalb $1^1/_2$ Stunden ereignet haben, was ich hiemit nochmals hervorhebe. Man wird — so hoffe ich — nunmehr mit Recht der Hornschichte und ihren Zellen eine lebhafte und rege zellulare Thätigkeit zuschreiben müssen.

d) Die Versuche mit Theeralkohol.

Diese Versuche waren von mir schon im Jahre 1893 über Anregung meines hochverehrten Lehrers und damaligen Chefs, des Herrn Prof. Jarisch, angestellt worden. Auch der Theeralkohol ist ein Mittel, welches in der Dermatologie, und zwar in der Dermatotherapie ausgebreitete Anwendung findet. Ich war damals noch nicht auf den Gedanken gekommen, frische Amputationshaut zu meinen Versuchen zu verwenden, und so experimentierte ich an Kaninchen.

Meinem Tagebuche entnehme ich folgende bezügliche Notiz: »Am 26. April wurde einem graubraunen Kaninchen die Rückenhaut zu beiden Seiten des Anfangstheiles der Bauchwirbelsäule in Thalergröße rasiert. Rechts wurde die Stelle täglich mit einer nahezu fünfprocentigen alkoholischen Lösung von Birkentheer (nach der Formel: Oleum cadini 5 *g*, Spirit vini 100 cm^3) bepinselt, und zwar am 26., 27., 28. und 29. April, jedesmal um 4 Uhr nachmittags. Am 1. Mai um dieselbe Zeit, also 48 Stunden nach der letzten Pinselung, wurde das Hautstück exstirpiert und in drei Theile getheilt, von denen einer in Drittelalkohol, der andere in absoluten Alkohol, der dritte in frisch bereitete sogenannte starke Flemming'sche Lösung, und später nach Auswaschung auch in Alkohol gegeben wurde«.

Die Ergebnisse, welche ich damals an den Schnitten ersah, wiesen auf active Veränderungen in der Hornschichte und im Stratum granulosum. Sie waren aber einerseits doch derart überraschend, anderseits waren für das Zustandekommen derselben soviele mitlaufende Umstände zu berücksichtigen, dass ich an eine Analyse derselben mich nicht recht heranwagte. Die Enthaarung, makroskopisch nicht wahrnehmbare eventuelle Verwundungen, hätten möglicherweise Einfluss nehmen können. Was wäre dann auf Rechnung der Secretion, der Hyperämie, der Durchwanderung von Leukocyten zu setzen gewesen? Und schließlich hätte ich nach all diesen Bemühungen vielleicht mit Recht den Einwand hören müssen, dass die Ergebnisse auf die menschliche Haut keine Anwendung finden dürfen.

Nach den nunmehrigen Versuchen an überlebender Menschenhaut, insbesondere nach jenen mit Crotonöl, stehe ich

nicht an, die analogen Resultate bei Theerpinselung hervorzuheben und sie direct der Theerwirkung zuzuschreiben.

Sie betreffen das Stratum granulosum und die Hornschichte.

Das erstere ist in der normalen Rückenhaut des Kaninchens nicht continuierlich. Ab und zu trifft man im Querschnitte eine Zelle, beladen mit Keratohyalin. Mehr als eine Zellenlage nimmt es aber nie in Anspruch. Das kann ich nicht nur aus dem von der Theerwirkung nicht betroffenen Theile der untersuchten Schnitte verbürgen, sondern auch aus der Untersuchung des unbehandelten symmetrischen Rückenhautstückes behaupten. Dort aber, wo man aus dem gleich zu besprechenden Bilde an der Hornschichte die Theerwirkung erkennt, ist die Lage der Zellen, die sich mit Keratohyalinkörnern beladen hatten, auf zwei bis fünf, ja gelegentlich sieben bis acht Reihen von Zellen ausgedehnt.

Ich sage absichtlich: »mehr Zellen hatten sich beladen«, und nicht: »die keratohyalinhältigen Zellen haben sich vermehrt«. Von einer Zellvermehrung fanden sich überhaupt keine Anzeichen, es waren nicht nur keine Andeutungen von mitotischen Figuren, sondern auch im Vergleiche zu unveränderten Hautstellen desselben Präparates war die Anzahl der Zellen des Rete bis zur Hornschichte nicht vermehrt, die Papillen nicht länger, die Leistenkörper nicht verdickt.

Die Erscheinungen an den Kernen der Hornschichte waren genau dieselben, wie nach der Crotonölpinselung an menschlicher Haut. Nur sind die Hornzellkerne in der Rückenhaut des Kaninchens von viel kleineren Dimensionen, als in der Volarhaut des Menschen.

Es sind daher die entsprechenden Verhältnisse schwerer wahrzunehmen. Wieder fand ich die flachen, kuchenartigen Kerne mit dem eigenthümlichen, scheinbaren Loche in demselben (vergl. Taf. II, Fig. 8), das feingranulierte Aussehen und die große Neigung, den Farbstoff aufzunehmen. Auch hier waren die Kerne des Rete schwächer tingiert, als jene der Hornzellen.

Eine andere Kategorie von Hornzellen hatte im Inneren jene keratohyalinähnlichen Körnchen angesammelt, wie sie in

Fig. 6 abgebildet sind. Nur sind die Körnchen viel zarter, aber doch ebenso kräftig gefärbt, wie die entsprechenden Gebilde bei der Crotonölwirkung.

Hiemit ist das Bild der Theerwirkung auf die Kaninchenhaut nicht erschöpft. So war z. B. ein allmählicher Übergang der Hornzellkerne zu Kernformen zu sehen, welche fast wie Leukocytenkerne aussahen. Bei dem Umstande aber, als in der That während des Experimentierens eine Wanderung weißer Blutzellen in die Epidermis stattgefunden hatte, und ich diese Erscheinung nicht Schritt für Schritt zu verfolgen Gelegenheit hatte, will ich das nur beiläufig erwähnen.

Es ist mir darum zu thun, nur ganz unumstößlich sichere Thatsachen mitzutheilen und so begnüge ich mich mit dem über die Keratohyalinkörner und die Hornzellkerne Gesagten.

Zweiter Abschnitt.

Wie wehrt sich die Haut gegen das An- und Durchdringen von Flüssigkeiten?

Die Auffassung der Ergebnisse bei den Versuchen über die Permeabilität der Haut hat in den letzten Jahren eine in der naturgemäßen geschichtlichen Abwickelung dieser Frage begründete Änderung erfahren. Einerseits beginnt man mit dem Umstande zu rechnen, dass verschiedene Substanzen in ganz ungleicher Weise durch die Haut durchgehen können und dehnt daher die Versuche auf eine große Zahl von Stoffen aus. Diesen Standpunkt kennzeichnet die vortreffliche und bündige Abhandlung Vogels.[1]

Anderseits wendet man sich den makroskopischen, den klinischen Veränderungen zu, welche bei solchen Versuchen an der Haut selbst wahrnehmbar werden. Diese Richtung wird durch die bemerkenswerten Ausführungen Kunkels[2] vertreten.

[1] Dr. G. Vogel, Über die Durchgängigkeit der unversehrten Haut des Warmblüters. Virchows Archiv, Bd. 156, S. 566 ff.

[2] Kunkel A. J., Handbuch der Toxikologie, I. Hälfte, Jena, 1899, bei Gustav Fischer. Speciell S. 75 ff., 184, 136, 148.

Eine weitere Gruppe endlich untersucht das histologische Bild, und diesen Standpunkt kennzeichnen unter anderen die interessanten Versuche Brocks,[1] Traube-Mengarinis,[2] Menahem Hodaras[3] und Kelloggs.[4]

Wie man gesehen hat, habe auch ich den letzteren Weg eingeschlagen. Nur habe ich die reine und primäre Wirkung auf die stationären Elemente in der Menschenhaut zu ermitteln gesucht und betrachte es als großen Vortheil, dass ich hiebei complicierende und secundäre Processe, z. B. von Seite der Infection, des Gefäßsystemes, des Nervenapparates ausschalten konnte. Außerdem habe ich, im Gegensatze zur Auslegung der Resultate bisheriger ähnlicher Versuche und consequent die in der ersten Mittheilung und anderwärts niedergelegten Ansichten über die Lebensäußerungen der Hautschichten verfolgend, das Active bei den diesmal beschriebenen Veränderungen wieder weniger in die zugeleiteten Flüssigkeiten und Stoffe, als in die Haut selbst verlegt. Mit anderen Worten: ich habe nicht so sehr den Schwerpunkt darauf gesetzt, ob Crotonöl, ob Theer, ob Silbernitrat durch die Haut durchdringt, sondern ob und wie sich die Haut gegen das Andringen solcher Stoffe wehrt.

Man werfe freundlichst einen Blick auf meine Lapisversuche.

Wenn ich die Lapislösung bis zu zwei Stunden auf die überlebende Haut wirken ließ, so nahmen nur die oberflächlichsten Hornzellagen das Salz auf, nicht ohne es zu einer chemischen Alteration desselben kommen zu lassen.

Je stärker die Concentration und je länger die Wirkungsdauer, desto mehr Hornzellen werden hiebei getödtet und zur

---

[1] Brock, Dr. G., Über das Resorptionsvermögen der normalen Haut. Archiv für Dermatologie und Syphilis, Bd. 45.

[2] Traube—Mengarini Margarethe, Über die Permeabilität der Haut (aus: Rendiconti della R. Acad. dei Lincei. Vol. VII, fasc. 5, 1890); Archiv für Physiologie, Phys. Abth. des Arch. f. Anat. und Physiol. von Du Bois-Reymond. Jahrg. 1892, Suppl.-Bd. S. 1 ff.

[3] Hodara, Histologische Untersuchung über die Wirkung des Chrysarobin. Monatshefte für Prakt. Dermatologie, Bd. 30 (Nr. 2) und 31 (Nr. 6).

[4] Kellogg Dr. James C., Über das Resorcin in der Dermatotherapie. Histologische Untersuchungen der Einwirkung desselben auf die gesunde Haut. Ibidem, Bd. 24 (Nr. 5).

Abstoßung gebracht. Letztere Umstände gehen nicht aus den beschriebenen Versuchen hervor, sondern aus anderen, welche in Ergänzung, und zwar am Lebenden (meinem eigenen Finger) gemacht wurden. In folgender Weise. Ich bepinselte mir einen Theil einer Fingerbeere mit 10procentiger, wässeriger Lapislösung. Zunächst wird die Stelle weißlich, später braun. Schon den anderen Tag war die Tastempfindung dortselbst vermindert, der Finger fast taub. Die verätzte Stelle war im Vergleiche zur Umgebung trocken, brüchig geworden. In wenigen Tagen ist die Haut dortselbst in eine Summe kleiner, brauner Schuppen zerfallen, welche immer weniger anhaften, bis endlich am achten Tage die Haut ihr normales Aussehen hat. Das rasche Abstoßen, dieses Loslösen der Hornschichte (Keratolyse, wie man zu sagen pflegt), das auffallende und leicht unterscheidbare Verhalten der betroffenen Haut im Vergleiche zur umgebenden, das veränderte Tastgefühl, das sind mir Beweise, dass hier nicht eine einfache oberflächliche Lapisimbibition einer gleichgiltigen, nicht mehr lebenden Hornschichte, sondern eine Ertödtung und Abstoßung des Ertödteten stattgefunden hat.

Ein Beispiel: Der Kork einer Korkeiche ist eine todte, abgestorbene, ausgetrocknete Hülle. Ob dieser an der lebenden Pflanze oberflächlich zerstört wird, oder ob dies an herausgeschnittenen Korkplatten in einem Laboratorium geschieht — an der lebenden Pflanze wird sich nichts rühren. Die Rinde stoßt sich ab oder bleibt haften, als ob man sie unberührt gelassen hätte. Der verätzte Kork wird nicht schneller, nicht langsamer abfallen, wie die Umgebung.

Diesen Vergleich, den ich weiter unten noch fortzuspinnen gedenke, halte ich für ungemein treffend und hoffe hierin Übereinstimmung zu finden.

Diese Verätzung findet bei der kurzen und schwachen Lapiswirkung im histologischen Bilde keinen so beredten Ausdruck, und wenn es nicht zur Bräunung oder zur Bildung des Niederschlages kommen würde, könnte man sie histologisch an Schnitten nicht erkennen.

Analoges hat man nach den im ersten Abschnitte mitgetheilten Befunden auch bei der Verätzung durch Schwefel- und Salpetersäure zu erwarten. Das klinische Bild der

Verätzung ist, wie wohl ein jeder an sich erfahren haben dürfte, dieselbe »Keratolyse«, dieselbe Hornschichtablösung, wie bei der beschriebenen Wirkung der 10procentigen Lapislösung. Im histologischen Bilde erkennt man sie an einer Volumvermehrung der betroffenen Hornzellen und an der ganz sonderbaren Action in der Basalregion.

Ebenso wie der Lapis hiebei chemisch verändert wird, so werden auch die Säuren chemisch alteriert.

Es ist wohl erlaubt anzunehmen, dass alle diese Ätzeffecte in jeder Beziehung der verschiedensten Abstufung fähig sein werden. Allerdings getraue ich mich bei den großen Überraschungen, denen ich schon bei Untersuchung so weniger Stoffe und bei so geringer Abänderung der Versuche, was beispielsweise die Concentration anlangt, gar nicht vorherzusagen, was derlei Modificationen zutage fördern würden. Möge mir doch eine rege Nachforschung auf diesem ergiebigen Felde ergänzend eingreifen!

Wenn man sich aber daran erinnert, was ich kürzlich über die Reactionen lebender Hornzellen mittheilen konnte[1] und bedenkt, welche Reihe von nicht wieder herstellbaren Veränderungen frische und unversehrte Hornzellen durchmachen können, dann wird man zugeben, dass beispielsweise ein Waschen der Haut mit Seife in ähnlicher, wenn auch erheblich schwächerer Weise beantwortet werden dürfte, wie eine Verätzung mit Lapis, Schwefelsäure, Salpetersäure.

Ja ich halte dafür, dass selbst die directe Berührung der Hornzellen mit der atmosphärischen Luft zu einer langsamen, allmählichen Abtödtung und dadurch Abstoßung dieser Zellen führt.

Es besteht, so glaube ich sagen zu können, eine Kategorie von Schädlichkeiten oder Einflüssen, gegen welche die Haut sich in der Weise wehrt, dass sie einen Theil ihrer vorräthig aufgestapelten Hornschichte aufopfert.

Damit ist mehr erreicht, als auf den ersten Blick zu vermuthen wäre. Denn die damit Hand in Hand gehende stärkere

[1] Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwickelungsgeschichte, Bd. 56, S. 525 ff.

Erregung der Hautnerven, die sich bis zum Schmerz steigern kann, fordert ja das Intellect zur Abwehr mit heraus.

Lässt man die Lapislösung ganz erheblich lange (in unserem Falle acht Stunden) unter Massage und passiver Bewegung auf die überlebende Haut wirken, so tritt in den lebenden Basalzellen ein weiteres Hindernis auf. Die Epidermis zeigt sich nach diesem Versuche nicht »durch«gängig für die Salzlösung, wie eine todte thierische Membran, sondern sie ist wie ein Filter. Diesem Befunde wird man bei Beurtheilung des normalen und krankhaften Lebens der Haut eine wesentliche Bedeutung beimessen müssen. Die gesammte Basalregion der Epidermis, Basalzellen und Basalmembran erscheinen nach den in der ersten und in dieser Mittheilung beschriebenen Versuchsergebnissen in einem bisher ganz unbekannten Lichte. Außer der Körnchenproduction nach (Schwefel- und Salpeter-) Säureätzung kommt ihr ein Retentionsvermögen zu, ob nun Stoffe vom Corium gegen die Epidermis oder umgekehrt andringen.

Ich glaube diesem, zunächst bei Lapisversuchen festgestellten Befunde allgemeinere Bedeutung zuschreiben zu müssen und folgere daher:

Eine weitere Wehrvorrichtung in der lebenden Haut besteht darin, dass in der Basalregion Substanzen zurückbehalten werden können.

Nun darf bei diesen Betrachtungen nicht außeracht gelassen werden, dass dieser Imprägnierung der Basalzellen erstens eine mechanische Beförderung der Salzlösung durch das Massieren, zweitens ein sehr langer Aufenthalt in der Lapislösung vorangehen musste. Drittens ist ferner histologisch ein höchst beachtenswertes Moment constatierbar: das Verschwinden der Keratohyalinkörner.

Diesem Umstande lege ich eine principielle Bedeutung bei und halte dafür, dass dieses Verschwinden nothwendig ist, damit die Basalzellen ihre Retentionsfunction zur Ausführung bringen.

Das Verschwinden der Keratohyalinkörner wird umso sonderbarer, wenn wir uns erinnern, dass bei den Crotonölpinselungen, oder, wenn man diesen Befund doch nicht als gänzlich unwiderleglich ansieht, bei Pinselungen mit Theer-

alkohol die Lage der keratohyalinhältigen Zellen bedeutend und auffällig vermehrt wird.

Ich habe es also an der Hand, experimentell in der kürzesten Zeit die Production des Keratohyalins auf eine größere Anzahl von Zellen auszudehnen, und umgekehrt die Masse des producierten Keratohyalins zu vermindern.

Hiedurch scheint mir die Frage nach der Bedeutung des Keratohyalins eine vom bisher angenommenen abweichende Wendung zu bekommen. Ranvier[1] und mit ihm eine Zahl namhafter Forscher nimmt nunmehr an, dass sich das Eleidinum granulosum (Keratohyalin der Autoren) in Eleidinum diffusum (Keratoëleidin nach H. Rabl) umwandelt, und man hält an dem Ausspruche Waldeyers[2] fest, dass es »eine Rolle beim Verhornungsprocesse spiele«.

Mit letzterer Annahme steht die Thatsache im Widerspruche, dass an den endoepidermoidalen Enden der Schweißdrüsenausführungsgänge Keratohyalinkörner in ganz beträchtlicher Zahl gefunden werden, ohne dass an der dünnen Wand von einer parallelgehenden Verhornung oder entsprechend größeren Masse von Hornzellen gesprochen werden könnte.

Außerdem gilt die Vorstellung als allgemein, dass die Epidermiszellen auf ihrem unzweifelhaft sehr langsamen Wege an die Oberfläche sich ganz allmählich mit Keratohyalin beladen und dass sich diese Substanz beim Weiterrücken in die basale Hornregion in Keratoëleidin umwandle.

Ranvier[3] beschreibt dies mit folgenden classischen Worten: »Une même cellule, née dans le Str. germinativum, atteint le filamentosum et devient filamenteuse, puis le granulosum et se charge d'éléidine etc. En entrant dans le rang, elle sait ce qu'elle a à faire et le fait. C'est un ordre admirable, l'ordre de la Nature«.

---

[1] Ranvier L., Histologie de la peau. A. a. O.

[2] Waldeyer W., Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn. Beiträge zur Anatomie und Embryologie, als Festgabe für Jacob Henle, Bonn, 1882.

[3] Ranvier L., Histologie de la peau. A a. O.

Hiemit stehen die von mir jetzt aufgedeckten Thatsachen in ganz erheblichem Widerspruche. An der überlebenden, mit Crotonöl gepinselten Haut, aber auch an der mit Theeralkohol gepinselten Rückenhaut des Kaninchens kann von einem so raschen Weiterrücken der Zellen in die höheren Lagen unmöglich gesprochen werden. Alles was wir klinisch über die Neubildung einer von Grund aus zu bildenden Epidermis wissen, spricht gegen ein so rasches Emporgleiten der Hautzellen, wie es nach meinen Befunden und solchen Annahmen erwartet werden müsste. Die Ausdehnung der Keratohyalinbildung auf so breite Schichten deutet vielmehr auf ein sehr rasches, wenn nicht plötzliches Entstehen dieser Substanz und dies noch dazu als zellulare Antwort auf einen von außen andringenden Reiz, in unserem Falle von Crotonöl, beziehentlich vom Theeralkohol herrührend. Nachdem weiters die Umwandlung des Keratohyalins in Keratoëleidin sicher ebenso rasch vor sich geht — Übergangsbilder fehlen ja vollständig —, so muss man annehmen, dass der vermehrten und raschen Keratohyalinbildung eine vermehrte und rasche Keratoëleidinbildung auf dem Fuße folgt, und dass sich mit letzterer Substanz die allmählich und langsam verhornenden Zellen imprägnieren. Dies umso kräftiger und zweckmäßiger, je näher sie sich der Verhornungsgrenze, also am Öhl'schen Stratum befinden.

Diese Vorstellung gewinnt eine Stütze in der Kenntnis, welche wir von der direct unter dem Mikroskope verfolgbaren Secretion der Becherzellen haben.[1] Sie secernieren, wenn sie ein Reiz trifft, der ebenso mechanischer als chemischer Natur sein kann. Hiebei schleudern sie das Secret in Form von Körnchen aus dem Stoma heraus, und diese Körnchen wandeln sich, unter den Augen verschwindend, in Schleim um.

Ganz so hat das Plasma der Zellen in den oberen Lagen des Rete mucosum die Fähigkeit, je nach Bedarf und Reiz Keratohyalin zu erzeugen, welcher Stoff unter plötzlichem Verschwinden der Körner sich in das halbflüssige Eleidin umwandelt.

1 Über die Schleimabsonderung an der Oberhaut der Forellenembryonen. Diese Sitzungsber., 93. Bd., S 99 ff. 1886.

Mit dem Vorhandensein und Aufbrauch dieser Substanzen steht und fällt die Permeabilität der Haut unter gewöhnlichen Verhältnissen. Schabt man an ihrer Oberfläche mit dem scharfen Löffel, so dringt der Lapis dort in die Epidermis und ins Corium, wo diese Schichten verletzt und entfernt sind. Von der Seite her dringt der Lapis rückhaltslos gegen das Corium und das untere Rete: an der Körnerschichte und der Hornschichte wird ihm das Vordringen verwehrt.

In dem Versuche, welchem das in Fig. 1 abgebildete Präparat ausgesetzt war, versiegte allmählig die Fähigkeit der Zellen, Keratohyalinkörner zu producieren, und so konnte der Lapis weiterdringen, um an den Basalzellen ein weiteres Hindernis zu finden.

Große Mengen von Keratoëleidin scheinen sich in Pikrocarmin stark roth zu färben. So erkläre ich mir die starke Röthung, welche ich gerade an diesen Präparaten bei Anwendung des genannten Farbstoffes fand.

Dieses Verschwinden des Keratohyalins und Ersetztwerden durch Keratoëleidin hat auch Ranvier in seiner nun schon des öfteren erwähnten Abhandlung beschrieben. Lässt er ein kleines Stück Haut durch ungefähr 10 Stunden in einer 10procentigen Lösung von Natriumchlorid, härtet dann in Alkohol und macht mikroskopische Schnitte, die er mit Pikrocarmin färbt, so fand er daselbst das Keratohyalin verschwunden. Statt dessen hat sich das Niveau des Str. granulosum roth gefärbt. Unter dem Einflusse der Salzlösung ist also das granulierte Eleidin diffus geworden.

»Ein chemisches Reagens hat sohin dieselben Modificationen geschaffen, die sich auf natürlichem Wege einfinden, während die Zellen aus dem Stratum granulosum ins Stratum intermedium übergehen.«

»Die Entwickelung der Eleidintropfen ist noch stärker, wenn die Concentration des Salzes stärker ist, 20 : 100 z. B.«

»Wenn man Natriumchlorid nach der Alkoholhärtung wirken lässt, so verschwinden die Eleidinkörner nicht. Wenn man endlich Carmin oder Hämatoxylin an einer Haut versucht, welche mehrere Jahre in Alkohol lag,

so färben sich die Eleidinkörner, welche übrigens gut conserviert blieben, gar nicht mehr«.[1]

Das Keratohyalin und Keratoëleidin imprägnieren sohin gewissermaßen fortwährend und nach Bedarf copiöser die Hornschichte, um letztere im allgemeinen gegen das Eindringen von fremden oder reizenden (schädlichen) Substanzen zu schützen.

Ist die Hornschichte mächtig, so wird viel Keratohyalin nothwendig und deshalb ist an solchen Stellen das Stratum granulosum mächtig. Ist nur eine dünne Hornschichte zu imprägnieren, dann ist die Erzeugung der Körner eine spärlichere. Ist — wie an den endoepidermalen Schweißdrüsengängen — gegen das fortwährende Andringen von Schweiß zu schützen, dann wird auch dort mehr Keratohyalin gebildet.

Allerdings »spielt das Keratohyalin beim Verhornungsprocesse eine Rolle«, aber nicht als »Degenerationsproduct« und nicht, als ob beide Processe unzertrennlich wären.

Hiemit haben für mich alle Hypothesen, welche man in der Pathologie der Verhornung so reichlich auf Grund des Zusammenhanges beider Processe angewendet hat, keine Bedeutung und ich werde in der vierten Mittheilung hierauf noch zurückkommen.

Was für Stoffe dürften nun aber Keratohyalin und Keratoëleidin sein?

Wenn meine Folgerungen alle den Thatsachen entsprechen, dann muss das Hyalin, beziehentlich Eleidin eine Substanz sein, welche sich nicht nur gegen das Andringen von Fetten oder nur sich fettig anfühlenden Stoffen (wie Paraffinum liquidum), sondern auch gegen wässerige Lösungen, alkalische Flüssigkeiten schwer oder nicht permeabel verhält.

Es war wohl von jeher ein naheliegender Gedanke, sich vorzustellen, dass diese schützende Substanz fett oder fett-

---

[1] Diese Angaben Ranviers, betreffend das Verschwinden des Keratohyalins kann ich bestätigen und füge hinzu, dass eine Haut, welche frisch in 20procentige Chlornatriumlösung gelegt wurde, nach drei Tagen durch Aneinanderziehen mühelos und rein in Corium und Epidermis zertrennt werden kann. Beide Theile eignen sich dann nach Alkoholhärtung zur histologischen Untersuchung.

ähnlich sei. Es lässt sich ja nicht leugnen, dass das aus den Talgdrüsen kommende Secret über die Epidermis eine schützende Decke zu breiten vermag. Man hat daher nicht nur auf, sondern auch in der Epidermis Fett zu finden getrachtet. Diesem Gegenstande habe ich in der ersten Mittheilung ausführliche Würdigung widerfahren lassen, und ich wiederhole hier ausdrücklichst, dass an Gefrierschnitten durch die frische Volar- oder Plantarhaut, sowie die behaarte Brusthaut durch Osmiumsäure Fett sich nicht nachweisen lässt.

Ich war deswegen sehr betroffen, als ich Ranviers neueste Angaben[1] hierüber zu Gesichte bekam. Ranvier tauchte eine Leichenhand durch 30 Secunden in siedendes Wasser. Sofort stößt sich die Haut wie ein Handschuh ab. Dieser Vorgang hatte für ihn doppelten Vortheil. Erstlich sind die Epidermisfetzen jenes Fettes beraubt, das sich zufällig an der Oberfläche befinden könnte. Zweitens sind sie für chemische Untersuchung der Masse wegen höchst geeignet. Die Epidermis der menschlichen Palma bildet so einen einzigen Fetzen, aus welchem Ranvier ungefähr 0·10 *g* einer fetten Masse extrahieren konnte. Er ließ die Fetzen durch 24 Stunden in einer kleinen Menge rectificierten Äthers macerieren, decantierte und ließ verdunsten. »Das Epidermisfett ist gelblich und bei gewöhnlicher Temperatur fest. Es hat die Consistenz und Plasticität des Wachses.«... »Es schmilzt bei circa 35° C., wie das Bienenwachs.«...

Diese positiven Angaben eines so eminent hervorragenden Forschers verwirrten mich ganz. Ich überprüfte meine Angaben der ersten Mittheilung und konnte kein Fett nachweisen. Da kam ich auf den Gedanken, Ranviers Experiment histologisch in den einzelnen Stadien zu prüfen. Ich band ein Stück Sohlenhaut, dessen Epidermis ich knapp zuvor an Gefrierschnitten fettfrei fand, an einen Faden und tauchte das Stück mit Holzstäben durch etwas mehr als 30 Secunden in siedendes Wasser. Nach dem Erkalten untersuchte ich hievon Gefrierschnitte mit Osmiumsäure und nun fand ich in der That ein oder die andere

---

[1] Histologie de la peau. A. a. O.

Hornzelle nach einstündigem Liegen der Schnitte in einprocentiger Osmiumsäure geschwärzt.

Das Epidermisfett Ranviers trat also erst durch das Kochen auf. Die nach dem Kochen in der Haut allfällig nachweisbaren Substanzen darf man ebensowenig als in unversehrter Haut vorfindlich voraussetzen, als den Leim in einer lebenden Sehne oder einem lebenden Knochen.

Einen gleichen Effect dürfte das Trocknen der Haut zur Folge haben. Wenigstens berichtet Ranvier, dass er an Schnitten durch getrocknete Sohlenhaut der Meerschweinchen die Epidermis gleichfalls fetthältig fand.

Ich lasse es völlig dahingestellt, ob die von Ranvier aus der Epidermis isolierte Substanz wirklich ein Triglycerid oder nur ein Fett im Sinne des allgemeinen Sprachgebrauches sei. Und wenn man auch diese Fähigkeit der Epidermis, »Fett« abzuspalten, wirklich auf lebende Haut ausdehnen wollte und aus ihr eine Impermeabilität ableiten wollte, so könnte das nur für ein Zusammentreffen mit wässerigen Flüssigkeiten gelten. Eine die Epidermis feiende Substanz müsste sich öligen, wie wässerigen Flüssigkeiten gegenüber gleich abwehrend verhalten.

Ein epitheliales Product, von welchem eine solche schützende Eigenschaft schon lange bekannt ist, wäre der Schleim, mit seinem Hauptbestandtheile, dem Mucin. Rete *»mucosum«* Malpighii hat man die unterste Epidermisschichte nicht mit Unrecht genannt, und es gelingt leicht, die vielleicht spärlichen Thatsachen, welche ich über das Keratohyalin und Keratoëleidin experimentell ermitteln konnte, in eine wirksame Parallele mit den vielen Thatsachen zu stellen, welche uns über die Schleimabsonderung bekannt sind.[1]

So betone ich nochmals die Analogie in der Morphologie der Absonderung beider Producte: das intermediäre Bilden von Körnern. Ich verweise auf die den verschiedensten Reizen entsprechend starke Schleimabsonderung; erwähne die verschieden große Anzahl von secernierenden Zellen, gleichfalls der Reizstärke correspondierend; mache auf die Undurchlässigkeit des

[1] Diese Sitzungsber., 93. Bd., S. 99 ff. 1886.

Schleimes gegenüber Fetten und fettigen Substanzen aufmerksam; hebe die Undurchlässigkeit für Wasser und im allgemeinen für wässerige Salzlösungen hervor. Schleimklumpen, welche in Wasser oder Salzlösungen gespuckt werden, widerstehen hartnäckig der Auflösung in diesen Medien und erfahren nur langsam von der Peripherie her ein Eindringen. Um wie vieles mehr wird daher der frisch und stetig aus einer Schleimhaut vorquellende Schleim wirken können!

Selbstredend kann eine solche Wehr bei übermäßiger Inanspruchnahme versagen oder vergewaltigt werden. Der festest gefügte Knochen kann brechen, wenn die andringende Gewalt die Grenzen des Zulässigen oder Angepassten überschreitet. Derartige Beispiele gibt es viele.

Stundenlang kann man sich nach Hüfners[1] Beispiele die Füße in warmer, einprocentiger, wässeriger Chlorlithionlösung baden, die Haut feit sich beständig gegen das Andringen. Durch Kataphorese kann man die Haut vergewaltigen, dann treten aber die Wehrvorrichtungen des Coriums auf den Plan: Das Lymphsystem und vor allem die Drüsenthätigkeit (wovon in der nächsten Mittheilung ausführlicher die Rede sein soll). Pinselt man nach Traube-Mengarini[2] die Haut mit Jodjodkalilösung oder Jodtinctur, so wird ein Theil des Jods wegen seiner eminenten Affinität zu organischen todten und lebenden Substanzen die schützende durchschleimte Hornschichte durchdringen können. Dann kommt aber die Retentionskraft der Basalzellen zur Geltung, denn sowie ich nach Erschöpfung der Haut den Lapis in den Basalzellen zurückgehalten fand, so erwähnt auch Traube-Mengarini eine diffuse Gelbfärbung der Epithelzapfen durch das vorgedrungene Jod.

Eine der hauptsächlichsten und am meisten in Anspruch genommenen Wehrvorrichtungen besteht in der Haut — so glaube ich folgern zu können — darin, dass von den Zellen des Rete mucosum eine unter

---

1 Hüfner, Über die Undurchdringlichkeit der menschlichen Haut für Lösungen von Lithionsalz. Zeitschrift für physiologische Chemie, 4. Band, S. 378 ff.

2 Citiert S. 729 [15].

den Namen Keratohyalin und Keratoëleidin bekannte wahrscheinlich schleimartige Substanz abgesondert wird, mit welcher sich die Hornschichte beladet.

Man wird, so vermuthe ich, den bisnun gemachten Ausführungen Mangel an Combinierung nicht leicht zum Vorwurfe machen können. So sehr ich aber auch die Einbildungs- und Vorstellungskraft anstrengte, dem Phänomen der Körnchenbildung, wie ich es nach Schwefel- und Salpetersäureätzung in der Basalregion fand, weiß ich schlechterdings gar keine Verständlichkeit abzugewinnen. Höchstens dass ich hierin ein sichtbares Zeichen chemotactischer Fernwirkung erblicke. Die Basalzellen sind entschieden physiologisch anderswertig, als alle übrigen Zellen des Epithels, ja selbst anderswertig, als die dicht neben ihnen liegenden Zellen der Schweißdrüsengänge. Denn die mit Lapiskörnern beladenen Basalzellen hören knapp neben den Gängen scharf begrenzt auf. Dass diese Säurekörnchen von den Basalzellen erzeugt werden, erscheint mir in hohem Grade wahrscheinlich. Keinesfalls dürfen sie als chemische Fällung angesehen werden, weil die effectiv sichtbare Grenzlinie der Säureätzung innerhalb der Hornschichte gelegen war und die Körnchen sich nur in der Basalregion vorfanden. Es wird deswegen wohl nur die Nachuntersuchung, namentlich die Anwendung von Laugen und Salzlösungen verschiedenster Concentration und chemischer Zusammensetzung eine Aufklärung bringen können.

Es bleibt mir daher nur übrig, von den Veränderungen in der Hornschichte zu sprechen, welche nach Einwirkung des Crotonöles und des Theeralkohols auftreten. Von diesen ist entschieden die Thatsache die wichtigste, dass die Kerne der Hornzellen wieder, und zwar sehr rasch die Fähigkeit rückerlangen, sich mit den bekannten Kernfärbemitteln zu tingieren. Weiters endlich, dass im Plasma der Hornzellen fast plötzlich jene Körner und Klümpchen auftreten, die in Fig. 6 wiedergegeben sind.

Bezüglich der ersteren Thatsache ist es wichtig, festzustellen, dass außer mir auch andere Forscher bei histologischer Prüfung der Wirkung äußerer Hautmittel denselben Befund schon gemacht haben.

Traube-Mengarini z. B.[1] pinselte Hundehaut durch zwei Monate täglich einmal mit wässeriger Ferrocyankalilösung, excidierte und legte die Hautstücke in »Eisenchlorür«.[2] Die Kerne der obersten Hornschichte waren blau. Nun sagt sie weiter: »Die Kerne der äußeren Hornschichte sah ich auch gelegentlich eines anderen Versuches. Ich hatte einem Hunde Einreibungen mit einer Lanolinsalbe gemacht, welche Jodhämatoxylin (Formel von Sanfelice) enthielt. Auf diese Weise sah ich nicht nur Kerne in der äußeren Schichte, sondern auch darunter bis zum Stratum pellucidum. Die letzteren waren groß, unregelmäßig und blasig. Die Einreibungen haben jedenfalls so auf die Hautcirculation gewirkt — so schließt Autor —, dass auch in den Hornschichten die Zellreste wieder angeregt wurden.«

Menahem-Hodara[3] blieb mir — ich muss es leider gestehen — vielfach unverständlich, und ich würde aus dem Texte seiner ins Deutsche übersetzten Abhandlung wohl nie erfahren haben, dass er die Hornzellkerne nach Chrysarobinbehandlung gefärbt fand. Aus seinen Abbildungen erhellt es aber klar, dass er die Kerne sah. Er ließ ein Stückchen 10procentigen Chrysarobinpflasters 7 Tage auf dem Arme eines Mannes liegen. Das Hautstück wurde excidiert und ein Schnitt ist in der der Abhandlung beigegebenen Tafel I, Fig. 4 sehr schön in Farben abgebildet. In Fig. 9 meiner Tafel II gebe ich, um die Verdeutlichung zu erleichtern, eine einfärbige Copie derselben. Hodara erklärt nun die Stelle *a* folgendermaßen: »Ein Theil der ödematösen Stachelschichte ist bereits in eine Schuppe umgewandelt; innerhalb derselben ist das Plasma homogenisiert, die Zellkerne sind atrophiert, geschrumpft und als Stäbchen in parallelen Reihen gelagert.« Weiters sagt er von der Stelle *b*: »Darunter die noch ungefärbte helle neue Hornschichte, zum Theile noch in innigster Verbindung mit der Schuppe. Auch eine junge Körner- und Stachelschichte ist schon in Bildung begriffen; ihre einzelnen Zellen sind stark hypertrophisch. In

[1] Phys. Abth. d. Arch. f. Anat. u. Phys. Jahrg. 1892, Suppl.

[2] Soll wohl heißen: »Eisenchlorid«.

[3] Monatshefte für Prakt. Derm. Bd. 30 und 31.

den basalen Reihen der neuen Stachelschichte findet sich fast noch gar kein Pigment. Rings um die Gefäßwände innerhalb der Cutis bemerkt man eine lymphocytäre Infiltration.«

Dieser Erklärung kann ich ganz und gar nicht beipflichten, und zwar aus folgenden Gründen: Innerhalb eines Zeitraumes von 7 Tagen soll sich eine kräftige, vorher gesund gewesene Epidermis nicht nur vollständig von der Basalmembran trennen, sondern auch durch eine ganz neue Hornschichte, eine junge, schon in Bildung begriffene Körner- und Stachelschichte gar in solcher Weise ersetzt sein, dass alte und neue Epidermis noch zusammenhängen? Wenn das Chrysarobinpflaster solche Wirkung hätte, dann könnte man ja jede Brand- und Pemphigusblase, jede Transplantationswunde in weniger als 7 Tagen heilen, weil man das Abstoßen der Epidermis nicht abzuwarten brauchte! Und woran soll man denn erkennen, dass die mit *a* bezeichnete Stelle eine Stachelschichte, noch dazu ödematös und bereits in eine Schuppe umgewandelt sei? Was soll man sich unter homogenisiertem Plasma vorstellen? Wo ist denn die »alte« Hornschichte hingekommen, wenn *a* die »bereits« in eine Schuppe umgewandelte Stachelschichte ist?

Die Theerbilder, wie ich sie fand, gleichen auf ein Haar der Hodara'schen Figur 4, und *a* ist nur die vom Chrysarobin getroffene Hornschichte, in welcher die Hornzellkerne ihre Tinctionsfähigkeit wieder erlangt haben. *b* ist keine »neue« Hornschichte, unter ihr ist keine »junge« Körner- und Stachelschichte; die dort abgebildeten Zellen waren 7 Tage vor der Excision des Stückes auch schon dort und die wichtigste von allen Veränderungen ist eben die Färbbarkeit der obersten Hornzellkerne.

Kellogg[1] hat ebenfalls die Kerne der Hornschichte nach vier-, beziehentlich achttägiger Anwendung von Resorcinpflastermull von 20·0 *g* an der Menschenhaut auftreten sehen, hat auch eine Abbildung (Fig. 6) davon gegeben, die im Wesen der von mir copierten Hodara'schen Figur gleicht, hat die Verhältnisse ebenso gedeutet, wie Hodara, und seiner Erklärung gelten dieselben Einwände, die ich soeben gemacht habe.

---

[1] Monatshefte für Prakt. Derm. Bd. 24.

Traube-Mengarinis Vorstellung, dass die »Zellreste« in den Hornschichten wieder angeregt wurden, ist sicher viel ungezwungener. Sie ist aber auch nicht richtig, denn bei meinen Crotonölversuchen an überlebender Haut kann man von einer Anregung der Hautcirculation und von einer mit ihr Hand in Hand gehenden Anfachung der »Zellreste« unmöglich sprechen. Hier kann nur der Reiz des Crotonöles auf die Hornzellen maßgebend gewesen sein.

Sie spricht von »Zellresten« und folgt hiebei den allgemein üblichen Anschauungen, ohne durch den Befund von diesen abgelenkt worden zu sein. Ich habe mich in der ersten Mittheilung, sowie in dem Aufsatze über den Bau der Hornzellen[1] bemüht, Anzeichen von regem Leben in denselben mitzutheilen. Ich bin nun erfreut zu sehen, dass Ranvier[2] wenigstens eine Wendung gegen die von mir vertretene Ansicht gemacht hat, allerdings ohne sie noch zu kennen, indem er sagt: »Par conséquent, les cellules de la couche cornée de l'épiderme, loin d'être des écailles desséchées, comme on l'a cru jusqu'à présent, sont des utricules déformés par pression réciproque, ayant une enveloppe résistante et un contenu cireux.« Ich habe nachgewiesen, dass die Hornzellen keinen wachsartigen, sondern einen plasmatischen Inhalt haben, und dass man »un contenu cireux« durch Eintauchen der Epidermis in siedendes Wasser hervorrufen kann. Waldeyer[3] bezeichnete die Hornzellen als »sozusagen abgestorben oder doch *abgelebt*« und sowohl seiner Autorität folgend, als auch mit Hinblick auf das histologische Verhalten und Aussehen der Hornzellkerne theilte man bis jüngst auf Ranvier und mich diese Anschauung. Dieses Aussehen und tinctorielle Verhalten ist in der That äußerst verlockend für solche Meinung.

Nun darf man aber nicht vergessen, dass es im Leben jeder Zelle Phasen gibt, in welchen bald mehr, bald weniger Chromatin im Kerne angetroffen wird. Der mitotische Vorgang bringt im Kerne wie mit einem Schlage eine Menge chromatischer Substanz auf, die knapp zuvor und knapp darnach nicht

[1] Arch. f. mikr. Anat. 56. Bd.

[2] Hist. de la peau.

[3] Untersuchungen über die Histogenese etc. A. a. O.

nachzuweisen ist. An den Zellkernen sind mit anderen Worten oligo- und polychromatische Phasen bekannt. Beide Phasen dürften sich mit dem Bedürfnisse der Zellen, sich zu theilen oder ungetheilt zu bleiben, einigermaßen decken. Und unter den Einflüssen, welche für das zellulare Leben in dieser Beziehung sehr maßgebend zu sein scheinen, nimmt — ich glaube »bekanntlich« sagen zu können — der von einer Läsio in des Wortes allgemeinster Bedeutung kommende Einfluss den ersten Rang ein.

In dem Bestreben, ein recht ähnliches zellulares Verhalten aufzusuchen, blieb ich wieder bei dem angeführten Vergleiche des Korkes mit der Hornschichte stehen. Weil mir aber die entsprechenden histologischen Einzelnheiten zu wenig geläufig und bekannt sind, so wendete ich mich mit meinen Befunden und Anschauungen an den ausgezeichneten Vertreter des botanischen Faches an der hiesigen Universität, Herrn Professor Haberlandt, der mir zu meiner großen Befriedigung folgendes mittheilte: »Die Botanik« — das waren seine Worte — »weiß schon lange, dass nach Verletzungen von Stengeln oder Wurzeln die der Wundfläche angrenzenden, noch intacten Zellen, welche schon lange keine Zelltheilung mehr erfahren haben, und deren Kerne an Chromatin arm sind, zur Erzeugung des Wundkorkes neuerdings Zelltheilungen eingehen können, wobei vorerst die chromatinarmen Kerne wieder chromatinreicher werden. Sie nehmen wieder das Aussehen und die Beschaffenheit der Kerne im betreffenden Bildungsgewebe an.«

Ich glaube, die Ähnlichkeit ist auffallend. Die Verletzung ist mechanisch, wird aber durch directen Zutritt von Luft und wahrscheinlich noch anderer Agentien einem chemischen Reize immer vergleichbarer. Und wenn man mit Hinblick auf alle diese Thatsachen nach Crotonölreizung in der Haut Hornzellkerne nicht nur gefärbt, sondern auch charakteristisch gestaltet wieder vorfindet, dann wird man sich sagen müssen: Die Zellkerne der Epidermis machen auf ihrem Wege von der Basalmembran bis zur freien atmosphärischen Luft nicht nur eine poly- und oligochromatische Phase, sondern sogar eine *achromatische Phase* oder ein *Intingibilitätsstadium* durch.

Ein solch exceptionelles Verhalten, ein völliger Mangel an chromatischer Substanz gegenüber sonst nur geringer Masse derselben in anderen Zellen, scheint mir in der exceptionellen Position, in der Hornzellen sich befinden, parallelisiert zu sein. Dass man den an einer Wandstelle der Kernhöhle sitzenden Kern einen »geschrumpften« und »ausgetrockneten Kernrest« nennt, ist tendenziöse Bezeichnung. Ich halte ihn für retrahiert. Das »Loch« im Kerne, wie ich es in den Figuren 5 und 8 abgebildet habe, halte ich für das noch immer farblos gebliebene Kernkörperchen. Wenigstens sehe ich an psoriatisch erkrankten Hornzellen letzteres neben einem ausgeprägten Kerngerüste sehr schön tingiert.

Die Schollen, welche ich nach Theer- und Crotonölwirkung im Plasma der Hornzellen auftreten sah, und die in Fig. 6 abgebildet sind, halte ich dem Keratohyalin nicht nur für ähnlich, sondern ich identificiere sie mit ihm und glaube sowohl hierin, als in der Rückkehr der Kerne zur chromatischen Phase eine Erhöhung der Wehrkraft der Hornschichte zu erblicken.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Haut einer Zehenbeere. Kurz nach Amputation durch 8 Stunden in warmer, wässeriger, 0·5procentiger Silbernitratlösung passiv bewegt und massiert. Lapisimbibition der obersten Hornzellagen. Die Keratohyalinkörner sind verschwunden. Lapisretention in den Basalzellen an der Kuppe der Epidermisleisten. Scharfe Abgrenzung der retenierenden Basalzellen gegen die Basalzellen des endoepidermoidalen Schweißdrüsenganges. — Gez. bei Ocular 3, Objectiv 4, Reichert; ausgezogener Tubus. Die Einzelnheiten des Coriums gar nicht weiter ausgeführt. Ungefärbtes Präparat. Eingeschlossen in Kanada.

Fig. 2. Vom selben Hautstücke. Schwach mit wässeriger Methylenblaulösung gefärbt. Basalzellen aus der Kuppe einer Epidermisleiste. Die Kopfenden der Basalzellen haben in ihr Plasma den Lapis in Körnerform aufgenommen. — Gez. bei Ocular 3, Objectiv 8, Reichert; ausgezogener Tubus. Eingeschlossen in Kanada.

Fig. 3. Skizze. Haut einer Zehenbeere, mit dem scharfen Löffel an der Oberfläche abgekratzt. Mit Lapisstift bestrichen. Die Silberspuren braun. Strecke *a*: Das Corium ganz bloßgelegt. Strecke *b*: Spur des Rete mucosum erhalten. Strecke *c*: Hornschichte stark aufgelockert. Strecke *d*: Hornschichte wenig verletzt, Stratum granulosum gut erhalten. Strecke *e*: Hornschichte fest gefügt, nur ganz oberflächlich theilweise abgekratzt. — Str. gr. = Stratum granulosum. — Gez. bei Ocular 3, Objectiv 1, Reichert; ausgezogener Tubus. Eingeschlossen in Kanada.

Fig. 4. Skizze. Haut einer Zehenbeere. Eindringen des Lapis von der seitlichen Schnittwunde. Braun die Silberspuren. Der Lapis weicht dem Stratum granulosum (Str. gr.) aus. Schichtung des Lapisniederschlages im Corium. — Gez. bei Ocular 3, Objectiv 4, Reichert; eingeschobener Tubus. Eingeschlossen in Kanada.

Tafel II.

Fig. 5. Hornzellkerne aus einer Fingerbeere, gefärbt mit Hämatoxylin; sichtbar geworden innerhalb $1^1/_2$ Stunden nach der Amputation während einer Crotonölwirkung. Von der flachen Seite gesehen. Im Inneren derselben ein »Loch«, das noch immer ungefärbt gebliebene Kernkörperchen. Glycerinpräparat. — Gez. bei Ocular 3, Objectiv 8, Reichert; ausgezogener Tubus.

Fig. 6. Aus demselben Präparate. (Keratohyalin-) Schollen aufgetreten im Plasma der Hornzellen innerhalb $1^1/_2$ Stunden nach der Amputation während der Crotonölwirkung. — Gez. wie Fig. 5.

Fig. 7. Rete mucosum und Corium einer Fingerbeere, welche lebenswarm sofort nach der Amputation mit starker Schwefelsäure betropft wurde. Methylenblaufärbung. Körnchenproduction in der Basalregion, entstanden am überlebenden Gewebe in der Zeit nach der Amputation unter dem Einflusse der Schwefelsäure. — Chemotactische Fernwirkung. — Gez. bei Ocular 3, Objectiv 2, Reichert; ausgezogener Tubus. — Kanadapräparat.

Fig. 8. Hornzellkerne, von der Fläche gesehen, aus einer Kaninchenhaut, welche mit Theeralkohol gepinselt wurde. Rückkehr aus der achromatischen Phase. Das Kernkörperchen noch immer ungefärbt. — Kanadabalsam. — Hämatoxylin. — Gez. bei Ocular 3, Homogenimmersion $^1/_{12}$. Reichert; ausgezogener Tubus.

Fig. 9. Copie der im Texte erwähnten Hodara'schen Figur 4. Im Originale farbig.

A. Erklärung Hodaras: »Ein Stückchen 10procentiges Chrysarobinpflaster bleibt 7 Tage lang auf dem Arme eines Mannes liegen. Anfertigung des Präparates am siebenten Tage. *a* ein Theil der ödematösen Stachelschichte ist bereits in eine Schuppe umgewandelt; innerhalb derselben ist das Protoplasma homogenisiert, die Zellkerne sind atrophiert, geschrumpft und als Stäbchen in parallelen Reihen gelagert. Außerdem enthält die Schuppe auch viel gelbes Pigment, theils in Linien bildenden Körnern, theils in Form von zarten Stäbchen. *b* darunter die noch ungefärbte helle neue Hornschichte, zum Theile noch in innigster Verbindung mit der Schuppe. Auch eine junge Körner- und Stachelschichte sind schon in Bildung begriffen; ihre einzelnen Zellen sind stark hypertrophisch. In den basalen Reihen der neuen Stachelschichte findet sich fast noch gar kein Pigment. Rings um die Gefäßwände innerhalb der Cutis bemerkt man eine lymphocytäre Infiltration.«

B. Meine Erklärung: *a* Rückkehr der Hornzellkerne aus der achromatischen Phase zur chromatischen unter Reiz des Chrysarobins. *b* alte Hornschichte, in der die directe Chrysarobinreizung noch nicht zur Geltung kam. Darunter das alte Rete. Im Corium chemotactische Fernwirkung an den Gefäßen.

1.

Str. gr.

4.

e

d

c

b

a

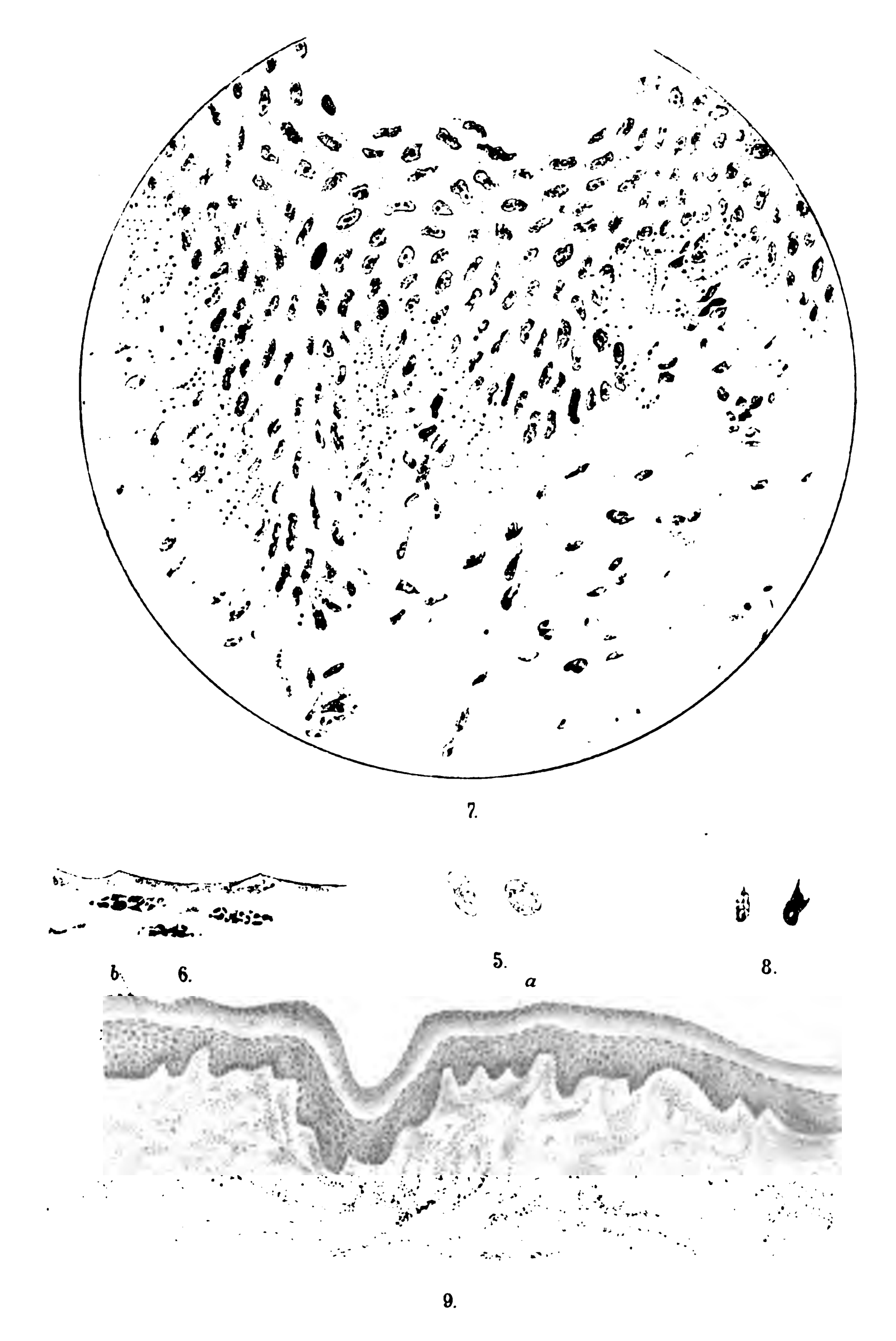
Str. gr.

3.

2.

F. Hübsch del.

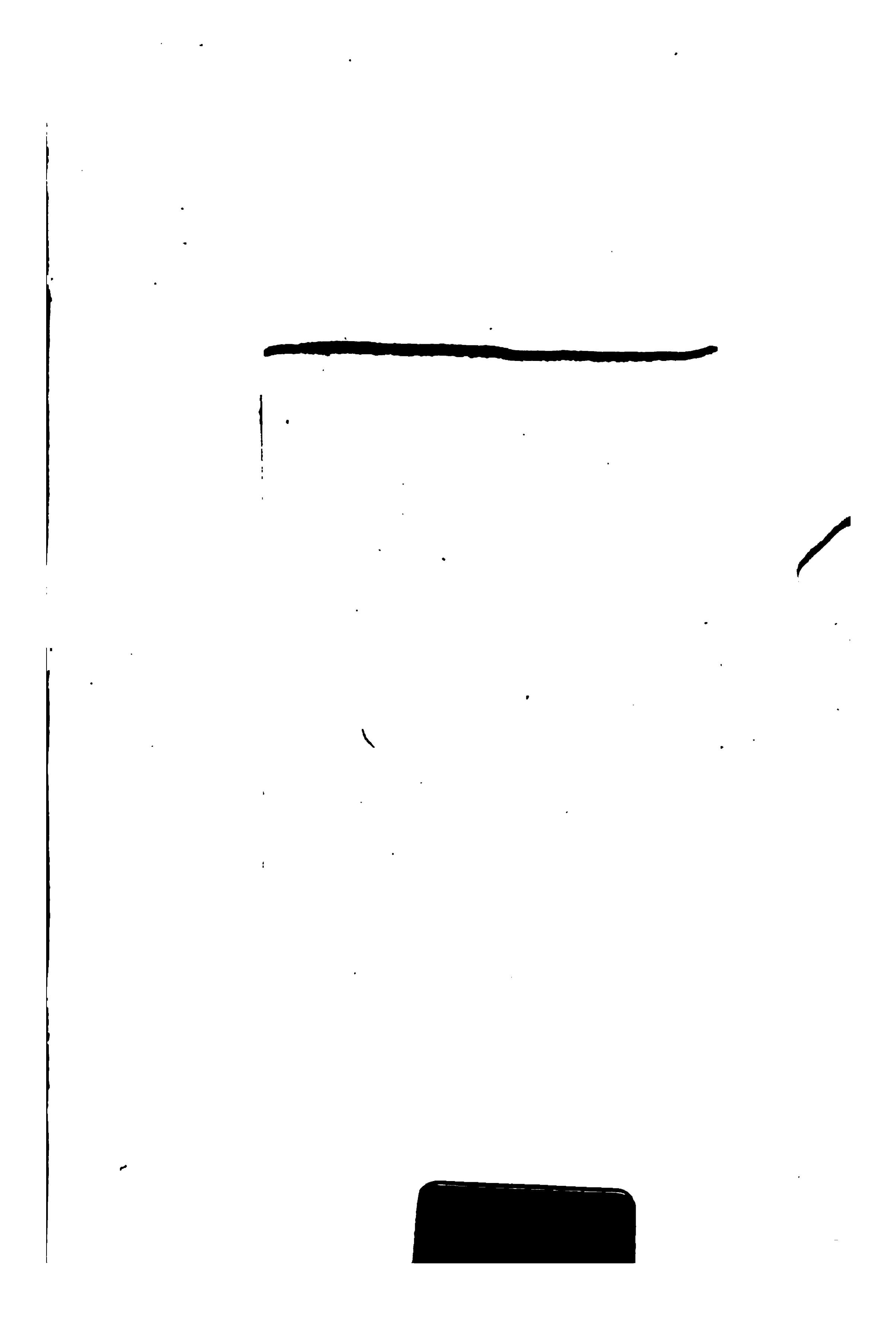
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



F. Hübsch del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien






Widener Library
3 2044 090 839 234